

Analisa Performansi WLAN Menggunakan Opnet

Rusmi Ambarwati

Abstract—WLAN performance is highly dependent on environmental conditions such as number of clients, room conditions, and the availability of other electronic devices using ISM frequencies. In this study, WLAN performance is evaluated based on data rate parameters, the type of stations used (802.11b and 802.11g standards), and frame fragmentation constraints. Evaluation of WLAN performance is done through simulation using MODELER academic edition. Simulation results show that the amount of data rate is very influential on network performance. Using the 802.11b standard station, although it can still be served but its existence leads to significant performance degradation. Of the 12 mobile stations in the WLAN, with only 2 stations of type 802.11b has resulted in a 63% performance drop in achieving throughput. The fragmentation mechanism can be used as an alternative to improve WLAN performance. From the simulation result, the use of fragmentation mechanism succeeded in increasing the performance by 38% to 50%.

Index Terms—WLAN, performance, opnet modeler academic edition

Abstrak— Proses pembesaran jamur pada kumbung sangat tergantung pada faktor fisik seperti suhu dan kelembaban. Jamur tiram dapat menghasilkan tubuh buah secara optimum pada suhu dibawah 30°C dan rentang kelembaban udara 80-90% *Relative Humidity* (RH). Pengendalian suhu dan kelembaban yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem kontrol yang diterapkan ke dalam miniatur kumbung jamur dengan kontrol logika fuzzy berukuran 80 cm³. Aktuator yang digunakan berupa kipas dan pompa air. Sensor yang dipakai adalah SHT11, sebagai pengukur suhu dan kelembaban. Dari hasil penelitian, suhu dan kelembaban yang didapatkan setelah proses kontrol memenuhi kebutuhan jamur tiram untuk tumbuh. Didapatkan *error* suhu secara keseluruhan sistem adalah 3.87% dan untuk kelembaban adalah 3.27%. Sistem dapat mencapai target dari *set point* yang telah ditentukan.

Kata Kunci—WLAN, performansi, opnet modeler academic edition

I. PENDAHULUAN

TEKNOLOGI komunikasi berkembang pesat saat ini terutama terjadi dalam bidang *wireless communication*. *Wireless LAN (Local Area Network)* merupakan salah satu komponen yang menyusun sistem jaringan komunikasi yang semakin

kompleks. Teknologi *Wireless LAN (Local Area Network)* dengan cepat telah menjadi komponen yang sangat penting dalam jaringan komputer (jaringan komunikasi), dan akan terus tumbuh. Pertumbuhan jaringan WLAN yang sangat cepat dipicu oleh kebutuhan akan biaya infrastruktur yang lebih murah, serta untuk mendukung aplikasi jaringan bergerak (*mobile network*) yang menawarkan perbaikan dalam hal efisiensi dan akurasi proses serta biaya bisnis yang lebih rendah. Dengan adanya standar WLAN yaitu IEEE 802.11, teknologi *wireless* semakin berkembang dari implementasi lokal menjadi solusi terbuka yang menyediakan sifat mobilitas yang lebih unggul dibandingkan dengan instalasi jaringan kabel.

Pemanfaatan jaringan WLAN untuk proses belajar mengajar di kelas sudah banyak dilakukan. WLAN merupakan salah satu media yang dipilih untuk melaksanakan proses evaluasi belajar di kelas, atau bisa juga digunakan untuk *distance learning*. Selain keuntungan yang diperoleh dari sifat media yang mudah dalam hal akses, WLAN mempunyai karakteristik yang bersifat acak. Performansi WLAN tidak dapat diprediksi dengan tepat, karena sangat tergantung dengan kondisi lingkungan pada saat digunakan. Kondisi lingkungan dapat berupa lokasi dan banyaknya *client* yang terhubung dalam satu layanan *access point* (AP), kondisi ruangan, serta keberadaan perangkat elektronik lain yang menggunakan frekuensi ISM.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan evaluasi terhadap beberapa parameter WLAN yang berpengaruh terhadap performansi jaringan. Parameter yang akan dievaluasi adalah data rate, jenis standar dari stasiun yang digunakan, serta batasan fragmentasi frame. Nilai pada masing-masing parameter tersebut akan diubah-ubah untuk melihat pengaruhnya terhadap performansi jaringan WLAN. Informasi yang diperoleh selanjutnya diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan performansi jaringan.

II. IEEE 802.11 DAN WLAN

Protokol IEEE 802.11 merupakan standar yang dikeluarkan untuk *wireless LAN*. Standar ini menetapkan satu protokol untuk MAC (*Medium Access Control*) dan tiga lapisan fisik, yaitu : *Frequency Hopping*, *Direct Sequence*, dan *InfraRed*. MAC mempunyai dua standar operasi, yaitu *distributed mode* (CSMA/CA) dan *coordinated mode* (*polling mode*) yang kurang banyak digunakan.

WLAN bisa dijalankan berdasarkan dua kelompok layanan dasar (*Basic Service Set - BSS*) yaitu

Rusmi Ambarwati is with the Electrical Engineering Department of Brawijaya University, Malang, Indonesia

Independent BSS dan *Infrastructure BSS*. BSS terdiri dari sekelompok stasiun yang dapat saling berkomunikasi. Pada *Independent BSS*, tiap stasiun dapat saling berkomunikasi secara langsung sehingga harus berada pada jarak komunikasi langsung. Biasanya *Independent BSS* terdiri dari sejumlah kecil stasiun yang dibentuk untuk tujuan khusus tertentu selama periode waktu yang singkat, misalnya untuk mendukung pertemuan dalam suatu ruang konferensi. Karena durasi yang singkat, ukuran kecil, dan terfokus pada tujuan tertentu, maka *Independent BSS* sering juga disebut sebagai jaringan ad hoc. Di sisi lain, *Infrastructure BSS* dicirikan dengan adanya penggunaan access point yang akan melakukan relay terhadap semua komunikasi antar stasiun. Sehingga komunikasi dari tiap stasiun selalu melalui *access point*.

Lapisan fisik merupakan lapisan pertama dan paling bawah dari model OSI yang terdiri dari tujuh lapisan. Implementasi dari lapisan ini sering disebut dengan istilah PHY, terdiri dari teknologi transmisi dasar dalam bentuk hardware. Standar lapisan fisik pada IEEE 802.11b menetapkan tiga kanal radio yang tersedia dalam frekuensi 2,4 GHz. Kanal radio ini mendukung kecepatan link maksimum sebesar 11 Mbps tiap kanal (data rate yang bisa dikonfigurasi adalah 1 Mbps, 2 Mbps, dan 5 Mps). Juga terdapat tiga spesifikasi lapisan fisik, yaitu : Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) and Infrared.

Standar IEEE 802.11b mendefinisikan format frame yang digunakan pada lapisan data link. Frame yang telah diterima dengan benar melalui kanal wireless akan segera dilakukan acknowledgment oleh receiver. Frame acknowledgment akan ditransmisikan lagi oleh pengirim setelah melakukan timeout selama beberapa millisecond dengan menggunakan protokol MAC yang sama.

Media access control dibentuk melalui suatu fungsi koordinasi yang terdistribusi (*Distributed Coordination Function - DCF*) yang disebut dengan CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance). DCF merupakan mekanisme dasar untuk melakukan akses terhadap medium. Cara kerja protokol CSMA bisa dijelaskan sebagai berikut : setiap stasiun yang ingin melakukan transmisi harus mendengarkan (sensing) ke medium. Jika medium dalam kondisi sibuk (sedang digunakan oleh stasiun yang lain) maka stasiun tersebut akan menunda transmisinya. Jika hasil sensing menyatakan bahwa medium dalam kondisi bebas (idle), maka stasiun tersebut diijinkan untuk melakukan transmisi. Jenis protokol ini sangat efektif jika medium tidak mendapat terlalu banyak beban karena memungkinkan stasiun untuk melakukan transmisi dengan delay yang minimum. Permasalahan yang mungkin timbul adalah apabila beberapa stasiun melakukan sensing secara bersamaan dan mendapati bahwa medium dalam kondisi idle, maka stasiun tersebut akan melakukan transmisi pada saat yang bersamaan. Akibatnya adalah terjadi collision. Situasi collision ini harus bisa diidentifikasi supaya lapisan

MAC dapat melakukan transmisi ulang.

III. SKENARIO SIMULASI

Dalam tahap ini, dilakukan perancangan skenario simulasi yang akan dilakukan. Tujuan dari simulasi adalah melakukan analisis terhadap performansi jaringan ditinjau dari parameter pada lapisan fisik dan lapisan data link. Dalam komunikasi data, salah satu fungsi dari lapisan data link adalah untuk pengaturan akses media (medium access control). Dalam penelitian ini, studi dimaksudkan untuk melakukan evaluasi terhadap beberapa parameter yang membatasi kinerja jaringan WLAN, sehingga dapat diberikan alternatif solusi untuk peningkatan kinerja yang dimaksud. Simulasi yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

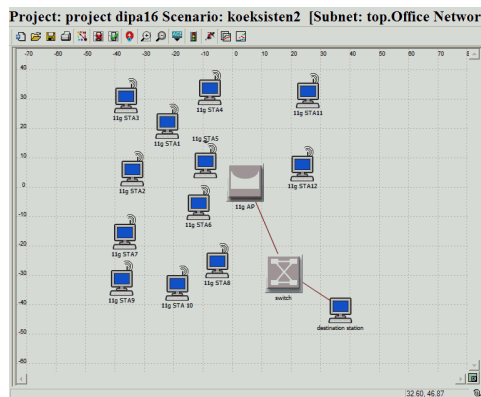
- Simulasi untuk mempelajari pengaruh parameter data rate terhadap kinerja jaringan. Jaringan WLAN dimodelkan sebagai sebuah infrastructure network yang terdiri dari satu access point (AP) dan 12 stasiun yang bersifat mobile. Jaringan terdiri dari satu BSS yang terhubung dengan jaringan fixed ethernet melalui sebuah switch ke satu stasiun ethernet yang merupakan node tujuan. Node ethernet tujuan ini tidak membangkitkan data, sehingga parameter pembangkitan trafiknya dibuat bernilai 'none'. Link yang menghubungkan antara BSS dengan switch serta node tujuan adalah 100BaseT ethernet. Tiap stasiun merupakan node standar 802.11g, yang masing-masing membangkitkan data sesuai dengan konfigurasi pada gambar tersebut. Selanjutnya data rate dari tiap stasiun diubah dari 12, 24, dan 54 Mbps. Parameter kinerja yang diamati adalah throughput, data drop, dan delay.
- Simulasi untuk mempelajari pengaruh ada campran jenis stasiun yang berbeda dalam satu BSS. Seperti pada skenario simulasi yang pertama, jumlah stasiun dalam satu BSS sebanyak 12 dengan 10 stasiun bertipe 802.11g dan 2 buah stasiun berjenis 802.11b. Simulasi dimaksudkan untuk mengetahui efek keberadaan stasiun 802.11b yang mempunyai spesifikasi lebih rendah terhadap kinerja jaringan. Simulasi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah keberadaan 802.11b dalam suatu jaringan dengan AP 802.11g mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap parameter throughput, data drop, dan delay.
- Skenario ketiga dalam simulasi ini adalah penggunaan fragmentation threshold, untuk melihat pengaruh mekanisme tersebut terhadap kinerja WLAN. Dua keadaan jaringan yang dibandingkan adalah tanpa mekanisme fragmentasi, serta keadaan dengan fragmentasi sebesar 1024 byte. Fragmentation threshold akan memutuskan apakah paket yang diterima dari lapisan atas perlu difragmentasi sebelum ditransmisikan. Jika terdapat fragmentasi paket sebelum ditransmisikan, maka hal tersebut akan

meningkatkan beban jaringan baik pada sisi pengirim maupun penerima.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Model Jaringan

Langkah pertama dalam melakukan evaluasi jaringan WLAN adalah melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak MODELER. Jaringan WLAN dimodelkan sebagai sebuah infrastructure network yang terdiri dari satu access point (AP) dan 12 stasiun yang bersifat mobile. Model jaringan yang akan disimulasikan dapat dilihat pada gambar 4.1. Pada gambar tersebut, terlihat bahwa jaringan terdiri dari satu BSS yang terhubung dengan jaringan fixed ethernet melalui sebuah switch ke satu stasiun ethernet yang merupakan node tujuan. Node ethernet tujuan ini tidak membangkitkan data, sehingga parameter pembangkitan trafiknya dibuat bernilai 'none'. Link yang menghubungkan antara BSS dengan switch serta node tujuan adalah 100BaseT ethernet. Di dalam BSS terdapat 12 mobile node, dengan spesifikasi parameter yang akan dijelaskan lebih detail pada tiap-tiap skenario simulasi yang akan dijalankan.



Gambar 1. Model jaringan WLAN untuk simulasi

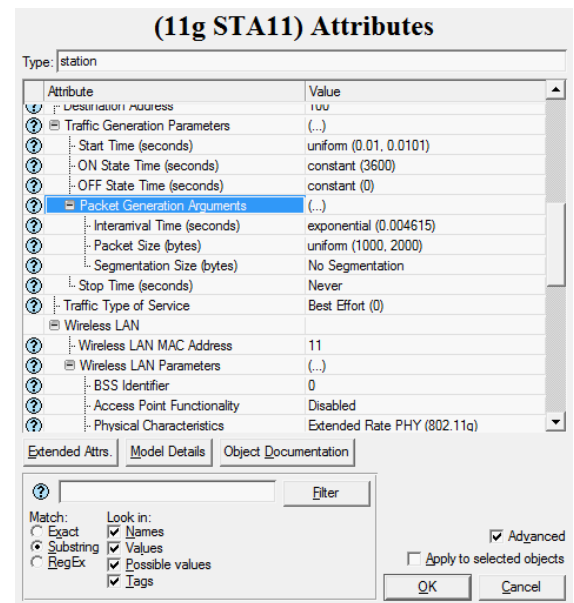
Seperti telah diuraikan pada bagian SKENARIO SIMULASI, evaluasi akan dilakukan untuk melihat pengaruh beberapa parameter yang dapat membatasi kinerja dari WLAN, yaitu :

1. Pengaruh data rate (kecepatan transmisi data pada tiap node)
2. Pengaruh adanya beberapa stasiun dengan standar yang berbeda dalam satu BSS (802.11b dan 802.11g)
3. Pengaruh penggunaan fragmentasi pada frame

B. Skenario Pertama : Pengaruh data rate terhadap kinerja WLAN

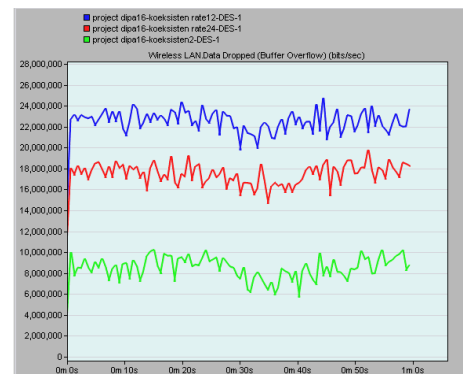
Simulasi pada skenario pertama ini dilakukan dengan merubah parameter data rate. Tiap stasiun pada BSS dimodelkan menggunakan tipe wlan_station_adv dengan konfigurasi parameter seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Tiap stasiun merupakan node standar 802.11g, yang masing-masing membangkitkan data sesuai dengan konfigurasi pada gambar tersebut. Selanjutnya data rate dari tiap stasiun diubah dari 12, 24, dan 54 Mbps.



Gambar 2. Konfigurasi parameter pada node BSS

Dari hasil simulasi, data throughput diperoleh seperti ditunjukkan grafik pada Gambar 3. Pada grafik tersebut, kita dapat mengamati bahwa ketika data rate dinaikkan dari 12 Mbps menjadi 24 Mbps (dua kali lipat), maka throuput akan naik sebesar 63%. Sedangkan jika dinaikkan menjadi 54 Mbps (lebih dari empat kali lipat), throughput akan naik sebesar 175 % (hampir mencapai dua kali lipat).



Gambar 3. Throughput jaringan WLAN untuk data rate yang berbeda

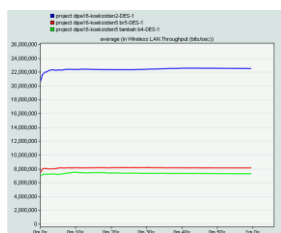
Sebanding dengan kenaikan throughput yang dialami WLAN bila data rate dinaikkan, maka banyaknya data yang hilang (data drop) akan mengalami penurunan. Grafik data drop menyatakan bahwa dengan menaikkan data rate dari 12 Mbps menjadi 54 Mbps, mengakibatkan pengurangan jumlah data yang hilang sebesar 175%. Data yang hilang bisa diakibatkan oleh buffer yang penuh, atau karena ukuran frame melebihi ukuran maksimum yang diijinkan.

C. Skenario Kedua : Pengaruh adanya beberapa stasiun dengan standar yang berbeda dalam satu BSS (802.11b dan 802.11g)

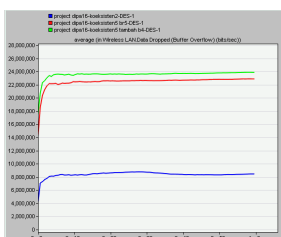
Pada skenario ini, model jaringan yang digunakan masih seperti pada gambar 1. Perbedaan dilakukan dengan mengganti dua buah stasiun standar 802.11g dengan dua buah stasiun yang menggunakan standar 802.11b. Standar 802.11b yang merupakan versi terdahulu merupakan devais yang masih banyak dipakai

dalam suatu jaringan WLAN. Simulasi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah keberadaan 802.11b dalam suatu jaringan dengan AP 802.11g mempunyai pengaruh yang signifikan.

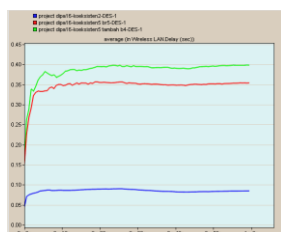
Informasi pertama diperoleh dengan merubah parameter jumlah stasiun 802.11b yang terhubung dalam satu BSS. Data throughput, data drop, dan delay yang diperoleh ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 4. Masing-masing dibandingkan untuk tiga kondisi jaringan, yaitu tanpa stasiun 802.11b, dengan 2 stasiun 802.11b, dan dengan 4 stasiun 802.11b. Jumlah total stasiun tetap sebanyak 12 buah. Data throughput menunjukkan bahwa mengganti dua buah stasiun 802.11g dengan dua buah stasiun 802.11b (dengan data rate 5,5 Mbps), throughput yang dihasilkan jauh berkurang yaitu dari 22 Mbps tinggal menjadi 8 Mbps (berkurang sebesar 63%). Selanjutnya dengan mengganti dua buah stasiun lagi, throughput berkurang menjadi 7 Mbps. Begitu juga dengan data delay yang diperoleh, keberadaan stasiun 802.11b memberikan pengaruh yang sangat signifikan dalam kinerja jaringan. Galam Gambar 4c dapat dilihat perbedaan antara dua keadaan jaringan dengan adanya stasiun 802.11b. Delay yang semula bernilai rata-rata 0,08 detik meningkat menjadi 0,35 detik dengan adanya dua buah stasiun 802.11b (meningkat sebesar tiga kali lipat). Begitu juga peningkatan dalam data drop, berada dalam kisaran tersebut.



a. throughput



b. data drop



c. delay

Gambar 4. Perbandingan performansi WLAN jika jumlah stasiun 802.11b bertambah dari 0, 2, 4

Informasi kedua diperoleh dengan merubah parameter data rate dari dua buah stasiun 802.11b, mulai dari 2 Mbps, 5 Mbps, dan 11 Mbps. Perubahan ini

dilakukan tanpa merubah jumlah stasiun 802.11b. Seperti telah diprediksi, jaringan dengan data rate yang lebih tinggi akan menghasilkan throughput yang lebih besar dan delay yang lebih kecil. Meskipun keberadaan stasiun 802.11b dalam lingkungan BSS 802.11g dapat menurunkan kinerja jaringan, efek penurunan ini dapat dikurangi dengan cara meningkatkan data rate dari stasiun 802.11b. Dengan menggunakan data rate maksimum sebesar 11 Mbps, kenaikan delay mencapai 150% (satu setengah kali) sedangkan penurunan throughput mencapai sekitar 100%.

D. Skenario Ketiga :Penggunaan fragmentasi pada frame

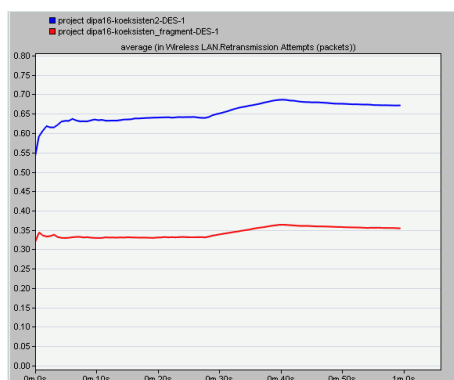
Penggunaan parameter fragmentasi pada simulasi mendefinisikan jumlah byte yang digunakan untuk membatasi fragmentasi pada frame pesan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keandalan pengiriman frame melalui pemotongan (fragmentasi) MSDU menjadi beberapa MPDU dengan ukuran yang lebih kecil. Transmisi pada RF tidak mengizinkan untuk mengirimkan frame dengan ukuran yang terlalu besar karena adanya resiko interferensi yang besar. Tetapi sebaliknya jika frame yang dikirimkan berukuran terlalu kecil, akan menciptakan overhead selama transmisi.

Seperti diketahui bahwa MPDU adalah pesan yang saling dikirimkan antar entitas dalam MAC. Dalam sistem dimana MPDU lebih besar dari MSDU, maka sistem dimana MPDU lebih besar dari MSDU, maka MPDU bisa terdiri dari beberapa MSDU sebagai hasil dari adanya agregasi paket. Dalam sistem dimana MPDU lebih kecil dari MSDU, maka satu MSDU bisa membangkitkan beberapa MPDU sebagai hasil dari segmentasi paket. Untuk mengurangi durasi pendudukan kanal ketika frame mengalami collision, protokol WLAN menyediakan suatu mekanisme fragmentasi, yang memungkinkan MAC untuk memotong satu MSDU (paket yang dikirimkan oleh MAC ke lapisan yang lebih tinggi) menjadi beberapa MPDU (paket yang dikirimkan oleh MAC ke layer fisik). Jumlah fragmen yang akan ditransmisikan dihitung berdasarkan ukuran MSDU dan fragmentation threshold. Dalam MODELER, nilai default dari parameter *fragmentation threshold* adalah *none* yang berarti tidak ada mekanisme fragmentasi berapapun ukuran MSDU. Stasiun tujuan akan menerima frame dan menyimpannya dalam buffer sampai semua frame diterima.

Skenario ketiga dalam simulasi ini adalah penggunaan *fragmentation threshold*, untuk melihat pengaruh mekanisme tersebut terhadap kinerja WLAN. Dua keadaan jaringan yang dibandingkan adalah tanpa mekanisme fragmentasi, serta keadaan dengan fragmentasi sebesar 1024 byte. *Fragmentation threshold* akan memutuskan apakah paket yang diterima dari lapisan atas perlu difragmentasi sebelum ditransmisikan. Jika terdapat fragmentasi paket sebelum ditransmisikan, maka hal tersebut akan meningkatkan beban jaringan baik pada sisi pengirim maupun penerima.

Gambar 5. menunjukkan perbandingan jumlah retransmisi antara dua keadaan jaringan, yaitu dengan dan tanpa penggunaan mekanisme fragmentasi. Dari

grafik tersebut dapat diamati bahwa dengan adanya mekanisme fragmentasi, jumlah retransmisi paket berhasil dikurangi sekitar 50%.



Gambar 5. Retransmisi dengan mekanisme fragmentasi

V. KESIMPULAN

Simulasi jaringan menggunakan OPNET MODELER dilakukan untuk melakukan evaluasi jaringan WLAN dalam rangka meningkatkan performansi jaringan. Tiga parameter yang digunakan untuk melakukan evaluasi

adalah data rate, jumlah stasiun dengan standar yang berbeda, dan fragmentasi paket. Performansi jaringan WLAN diamati berdasarkan parameter throughput, delay, dan data hilang (*data drop*). Ketiga parameter tersebut dapat ditingkatkan performansinya dengan cara meningkatkan data rate, mengurangi jumlah tipe stasiun 802.11b dalam satu jaringan 802.11g, dan pemakaian mekanisme fragmentasi frame.

REFERENSI

- [1] Traore Soungalo, Li Renfa, Zeng Fanzi, "Evaluating and Improving Wireless Local Area Networks Performance," in The 3rd International Conference on Information Sciences and Interaction Sciences, 2010
- [2] William Stallings, 'Data and Computer Communications', Eighth Edition, Prentice Hall, 2007.
- [3] Emad Aboelela, 'Network Simulation Experiments Manual', Morgan Kaufman Publishers, Elsevier Science, USA, 2003
- [4] Javier del Prado Pavón, Sai Shankar N, "Impact of Frame Size, Number of Stations and Mobility on the Throughput Performance of IEEE 802.11e," WCNC 2004 / IEEE Communications Society
- [5] Guangwei Bai, Carey Williamson, "Simulation Evaluation of Wireless Web Performance in an IEEE 802.11b Classroom Area Network," Proceedings of the 28th Annual IEEE International Conference on Local Computer Networks, 2003