

ANALISIS PERFORMANSI ALGORITMA ROUTING OLSR DAN BATMAN PADA JARINGAN MANET UNTUK LAYANAN VIDEO STREAMING

Aditya Putra¹, Rendy Munadi², Iikmal³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Mobile Adhoc Network (MANET) merupakan sebuah jaringan dimana setiap node memiliki kemampuan dan kecenderungan untuk bergerak. Karakter lain dari MANET adalah sifat dualisme setiap node yang dapat bertindak sebagai host dan router sekaligus. Hubungan antar node diatur sendiri tanpa adanya pengaturan administrasi secara terpusat. Algoritma routing mempunyai peran penting dalam mengatur penentuan jalur data yang akan diambil. Penentuan jalur data ini turut mempengaruhi performansi jaringan MANET tersebut.

Dalam Tugas akhir ini akan dilakukan perbandingan performansi antara dua algoritma routing yaitu, OLSR dan BATMAN. MANET menjadi jaringan yang digunakan dalam skenario Tugas Akhir ini. Terdapat empat parameter QoS yang akan diukur, yaitu Delay, Jitter, Packetloss, dan Throughput. Skenario yang digunakan dalam penelitian kali ini meliputi skenario statis dan dinamis. Untuk skenario statis, dilakukan dengan variasi jarak antar node dan variasi jumlah node.

Tingkat mobilitas node lebih berpengaruh terhadap performansi jaringan MANET jika dibandingkan dengan variasi jumlah node. Nilai delay pada jaringan berjumlah 2 node meningkat hingga 400% ketika node bertambah menjadi 5. Sedangkan jika delay jaringan statis dibandingkan dengan dinamis, maka peningkatannya hanya mencapai 180% Sedangkan pada pengujian jaringan MANET skala kecil ini, BATMAN menjadi algoritma routing yang lebih baik dan direkomendasikan secara performansi dibandingkan dengan OLSR.

Kata Kunci : MANET, BATMAN, OLSR, Video Streaming, QoS

Abstract

Mobile Ad hoc Network (MANET) is a network whose nodes are able and tend to move. Another characteristic of MANET is the dualism of the nodes which are able to act as host and router both. The connection among them is self-configured by nodes without any centralized administration. Routing algorithm has responsibilities in deciding which path will taken. The path selection also influences the network performance of MANET.

In this final project, there was performance comparison between two routing algorithm. They were OLSR and BATMAN. MANET was used as background network in this Final Project's scenario. There were four QoS parameters would be measured, those were Delay, Jitter, Packetloss, and Throughput. There two kinds of scenario used in this experiment. The first one is Static Scenario and the second one is Dynamic Scenario.

Based on this experiment, it can be inferred that node mobility is more influencing than number of node variance. The two-node network can increase up to 400% when number of node is increased to 5 nodes. And static delay only increase to 180% in dynamic scenario. Last, in this small scale MANET. BATMAN is the better and more recommended routing algorithm in performance, compared to OLSR

Keywords : MANET, BATMAN, OLSR, Video Streaming, QoS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobile Ad-hoc Network (MANET) adalah suatu jaringan dimana setiap *node* pada jaringan ini akan bertindak sebagai host dan router. Setiap *node* mempunyai sifat dapat berpindah tempat, dan koneksi antar *node* diatur antar mereka sendiri tanpa adanya pengaturan administrasi secara terpusat. Pada jaringan MANET, algoritma routing mempunyai peran penting dalam menentukan jalur data. Mobilitas node dalam jaringan MANET menjadi alasan mengapa memilih algoritma routing dan menjaga performansi jaringan menjadi penting.

Better Approach To Mobile Ad-hoc Network (BATMAN) dan *Optimized Link State Routing* (OLSR) adalah dua algoritma routing yang dikategorikan ke dalam *Table Driven Protocol*. Tipe protokol ini mempunyai sifat melakukan pembaruan topologi secara periodik. Tipe protokol ini sesuai jika digunakan pada jaringan MANET yang memiliki karakteristik jaringan yang sangat dinamis.

Pada penelitian Tugas Akhir ini dibandingkan performansi kedua algoritma routing di atas untuk dilihat mana yang lebih baik untuk layanan video streaming. Layanan video streaming digunakan karena video mewakili sifat paket data dan suara. Adapun sebagai parameter penilaian adalah nilai QoS berupa *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Mengetahui performansi algoritma *routing* BATMAN dan OLSR untuk layanan Video Streaming
2. Mengetahui dan menganalisis nilai QoS jaringan MANET pada algoritma *routing* BATMAN dan OLSR

1.3 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini, masalah yang dikaji antara lain:

1. Bagaimana merancang pemodelan jaringan MANET yang representatif?
2. Bagaimana cara implementasi algoritma *routing* BATMAN dan OLSR pada layanan video streaming?
3. Bagaimana cara mengukur QoS pada algoritma *routing* BATMAN dan OLSR?
4. Bagaimana menganalisis hasil pengukuran QoS?

1.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, diberikan batasan masalah antara lain:

1. Menganalisis performansi algoritma *routing* BATMAN dan OLSR
2. Jaringan merupakan jaringan MANET skala kecil dengan jumlah node maksimal adalah 5 node
3. Parameter QoS yang diteliti adalah *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*.
4. Nilai delay merupakan nilai interarrival delay.
5. Ruang Lingkup Jaringan adalah WLAN yang tidak terhubung dengan internet

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini antara lain:

1. Studi literature
Dalam proses ini, dilakukan pendalaman pemahaman konsep dan teori mengenai BATMAN, OLSR, MANET, *Video Streaming* dan QoS
2. Perancangan
Langkah-langkah yang ditempuh adalah menyusun skenario, jumlah node sesuai dengan kondisi MANET
3. Implementasi
Untuk proses ini, dilakukan pengumpulan data dan implementasi pada beberapa Laptop sebagai node

4. Analisa
Setelah data didapatkan, data berupa nilai parameter *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* dianalisa. Hasil akhir analisa tersebut kemudian akan diperoleh suatu kesimpulan, rekomendasi yang akan digunakan pada saat implementasi dan penelitian selanjutnya
5. Konsultasi dengan dosen pembimbing dan pihak yang memiliki kompetensi untuk menghasilkan metode analisa yang tepat
6. Penyusunan Laporan
Ditujukan untuk mendokumentasikan teori pendukung, langkah-langkah perancangan, hasil simulasi, serta analisis dan penarikan kesimpulan. Hasil dari tahap ini berupa Buku Tugas Akhir

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum penulisan proposal ini terbagi menjadi 5 bab antara lain:

1. BAB I PENDAHULUAN
Berisikan latar belakang, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan dan rencana kerja.
2. BAB II DASAR TEORI
Berisi landasan-landasan teori mengenai BATMAN, OLSR, QoS, serta hal hal yang berhubungan dengan pokok bahasan
3. BAB III SKENARIO PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI
Berisikan skenario perancangan model jaringan berdasarkan *background traffic*, batasan, dan mekanisme yang digunakan dari data-data yang diperoleh.
4. BAB IV ANALISIS HASIL IMPLEMENTASI
Berisikan hasil perancangan dan analisa dari perancangan
5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
Berisikan kesimpulan dan saran untuk ditarik kesimpulan dari hasil analisis rekomendasi, dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

ANALISIS HASIL IMPLEMENTASI

4.1 Pendahuluan

Bab ini membahas analisis hasil implementasi jaringan sesuai dengan skenario yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performansi algoritma routing OLSR dan BATMAN yang ada dalam jaringan MANET menggunakan layanan *video streaming*. Parameter QoS digunakan untuk mengukur nilai-nilai performansi pengujian. Parameter QoS yang diukur adalah *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, dan *Packetloss*. Dalam mengukur empat parameter tersebut, digunakan Wireshark sebagai *network protocol analyzer*.

Adapun standar rujukan untuk mengukur nilai QoS layanan *Video streaming* pada analisis ini adalah sebagai berikut:

- a. Standar *delay* yang direkomendasikan untuk *Video streaming* tidak lebih dari 10 detik. (ITU T G.1010)
- b. Standar *Jitter* yang direkomendasikan untuk *Video streaming* tidak lebih dari 100 milidetik (Fluckiger, 1995)
- c. Standar *Packetloss* yang direkomendasikan untuk *Video streaming* tidak lebih dari 1% (ITU T G.1010)

4.2 METODOLOGI PENGUKURAN

Metodologi pengukuran dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai parameter QoS yang telah disebutkan, yaitu, *Delay*, *Jitter*, *Packetloss*, dan *Throughput*. Alat yang digunakan sebagai *network analyzer* adalah wireshark. Pengambilan data dilakukan di sisi *user* dengan pengambilan skenario sebanyak 10 kali. Berikut cara bagaimana mendapatkan nilai untuk setiap parameter QoS pada wireshark:

- a. Data nilai *Throughput* bisa diperoleh pada menu **Statistics > Summary**

- b. Untuk Nilai *Packetloss* bisa diperoleh dengan terlebih dulu melakukan decode paket UDP menjadi RTP. Setelah berhasil, nilai *packetloss* bisa dilihat pada menu **Telephony > RTP > Stream Analysis**
- c. Untuk mendapatkan nilai *delay* dan *jitter*, pada menu **Stream Analysis**, data harus terlebih dulu disimpan dalam bentuk .csv. Kemudian perhitungan bisa dilakukan dengan mencari nilai rata-rata pada masing-masing kolom nilai *delay* dan *jitter*.

4.3 SKENARIO PENGUJIAN PERFORMANSI

Dalam penelitian ini setiap skenario yang dijalankan menggunakan protocol routing OLSR dan BATMAN dengan layanan *Video streaming*. Berdasarkan jenis mobilitas *node*, skenario yang dilakukan terbagi menjadi dua, yaitu Skenario Dinamis dan Statis.

- a. Skenario Statis
 - Skenario dengan variasi jumlah *node*.
 - Skenario dengan variasi jarak antar *node*
- b. Skenario Dinamis

4.4 ANALISIS LAYANAN VIDEO STREAMING

4.4.1 Skenario Statis

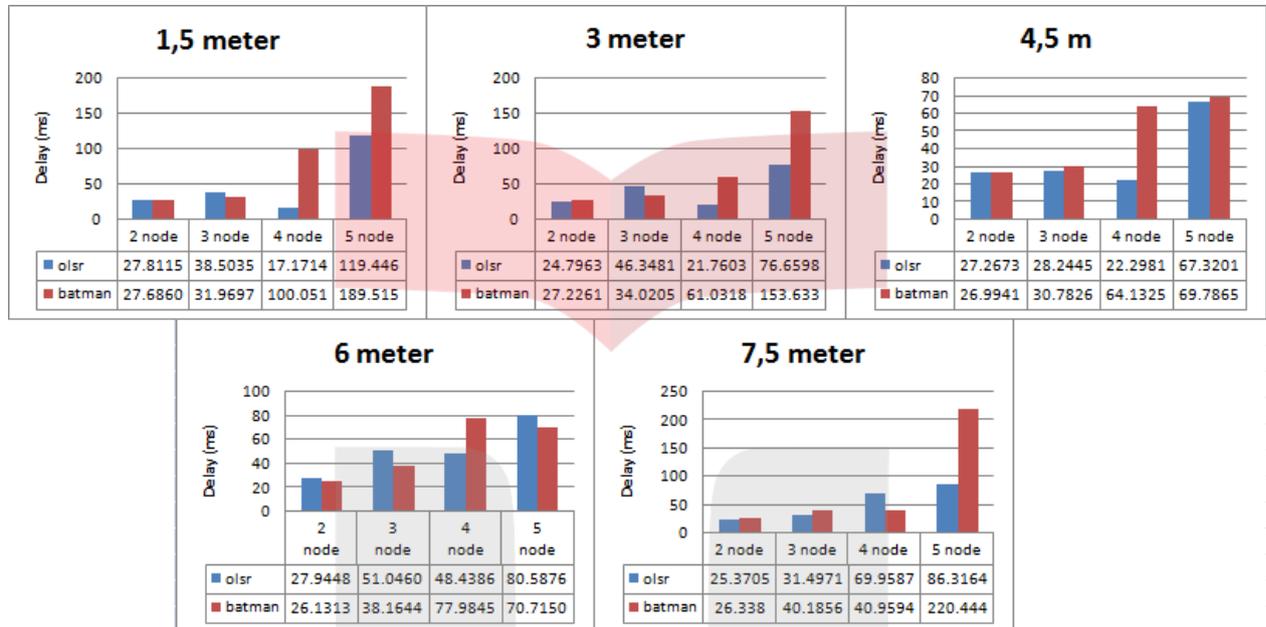
Skenario statis merupakan skenario dimana semua *node* berada dalam posisi tidak bergerak. Pada skenario ini, *node-node* disusun secara lurus dan memanjang. Untuk setiap skenario dilakukan 10 kali pengambilan data. Setiap pengambilan data dilakukan dalam waktu 30 detik. Analisis yang dilakukan mencakup analisis untuk masing-masing parameter QoS. Analisis juga mencakup dua jenis variasi skenario yang digunakan, yakni variasi jumlah *node* dan variasi jarak antar *node*.

4.4.1.1 Analisis Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu paket untuk melintasi suatu jaringan hingga sampai di *node* tujuan (ITU-T G.1050). *Delay* diukur menggunakan satuan milidetik (ms). Dalam pengujian ini, nilai *delay* ditentukan dengan melakukan perhitungan rata-rata dari hasil 10 kali pengambilan data tersebut

a. Variasi Jumlah *Node*

Pada skenario ini dilakukan pengamatan empat macam variasi jumlah *node*, yaitu 2 *node*, 3 *node*, 4 *node* dan 5 *node*. Kemudian dilakukan analisis hubungan dan pengaruh perubahan jumlah *node* terhadap performansi jaringan.



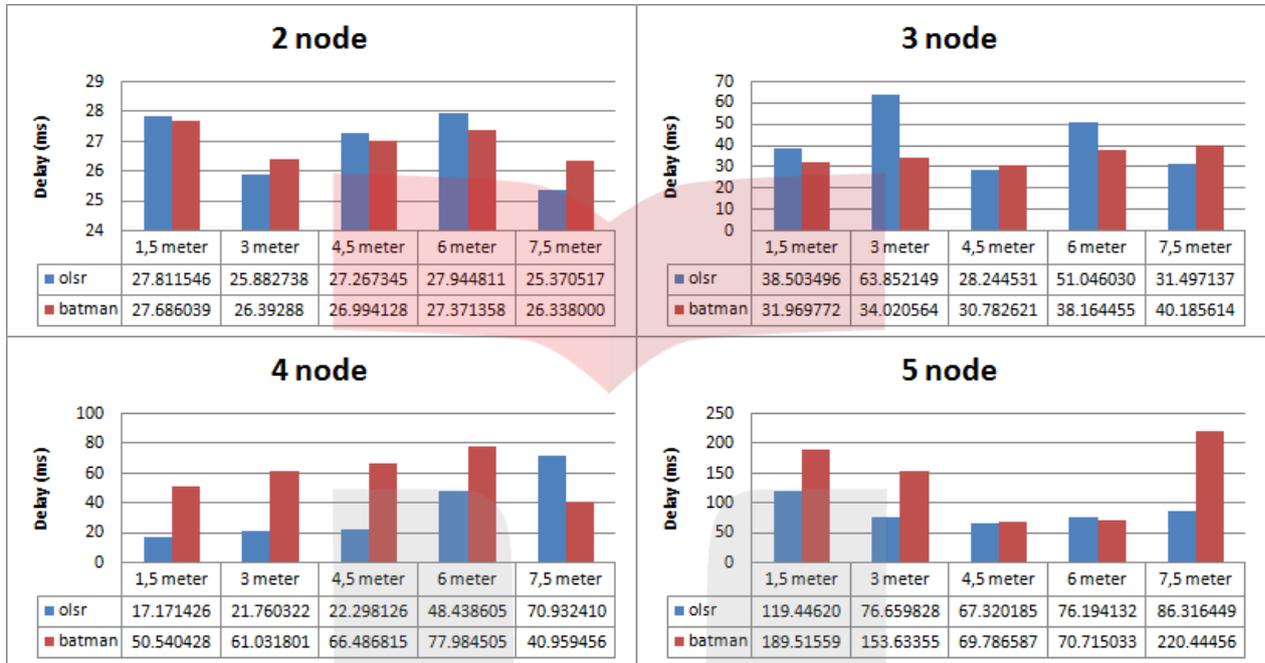
Gambar 4.1 Nilai *delay* dalam variasi Jumlah *Node*

Dari gambar di atas, dapat dilihat hubungan yang menunjukkan adanya pengaruh antara jumlah *node* dengan nilai *delay*. Secara umum, *delay* pada jaringan dengan 2 *node* memiliki nilai *delay* yang paling kecil yaitu berada di kisaran 25 milidetik. Sedangkan jaringan yang menggunakan *node* dengan jumlah 5 mempunyai *delay* paling besar yaitu di atas 80 milidetik.

Korelasi tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah *node* yang dilewati, maka semakin besar pula nilai *delay* dari suatu paket. Ini disebabkan karena beban tabel routing menjadi semakin berat seiring dengan bertambahnya jumlah *node*. Semakin banyak *node* yang ada dalam jaringan berarti semakin banyak informasi yang harus diperbarui. Dalam jaringan ini digunakan protokol routing OLSR dan BATMAN yang masuk dalam kategori protokol routing *table-driven* atau proaktif dimana akan dilakukan proses pembaruan tabel routing secara periodik terus menerus. Padahal, ketika proses pembaruan tabel routing terus dilakukan, terdapat informasi yang dikirimkan. Ini menyebabkan antrian paket menjadi semakin panjang

b. Variasi Jarak antar *Node*

Pada bagian ini ini dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan nilai *delay* dengan perubahan atau penambahan jarak antar masing-masing *node*.



Gambar 4.2 Nilai *delay* dalam variasi jarak antar *node*

Gambar di atas tidak memperlihatkan perubahan yang signifikan pada nilai *delay* ketika dilakukan penambahan jarak dilakukan. Pada gambar 2 *node* dengan jarak 1,5 meter nilai *delay* OLSR menunjukkan angka 27 ms sedangkan pada jarak terjauh, justru menurun di angka 25 ms. Grafik lain pada gambar di atas juga menunjukkan ketidakteraturan nilai *delay* untuk setiap penambahan jarak.

Pada penelitian ini digunakan adapter wireless 802.11 b/g. Jaringan 802.11b dan 802.11g ini mempunyai jarak jangkauan pada ruang terbuka yang mampu mencapai 100 meter. Sedangkan dalam penelitian ini deviasi penambahan jarak hanya 1,5 meter. Sehingga pengaruh perubahan jarak terhadap nilai *delay* tidak begitu terlihat.

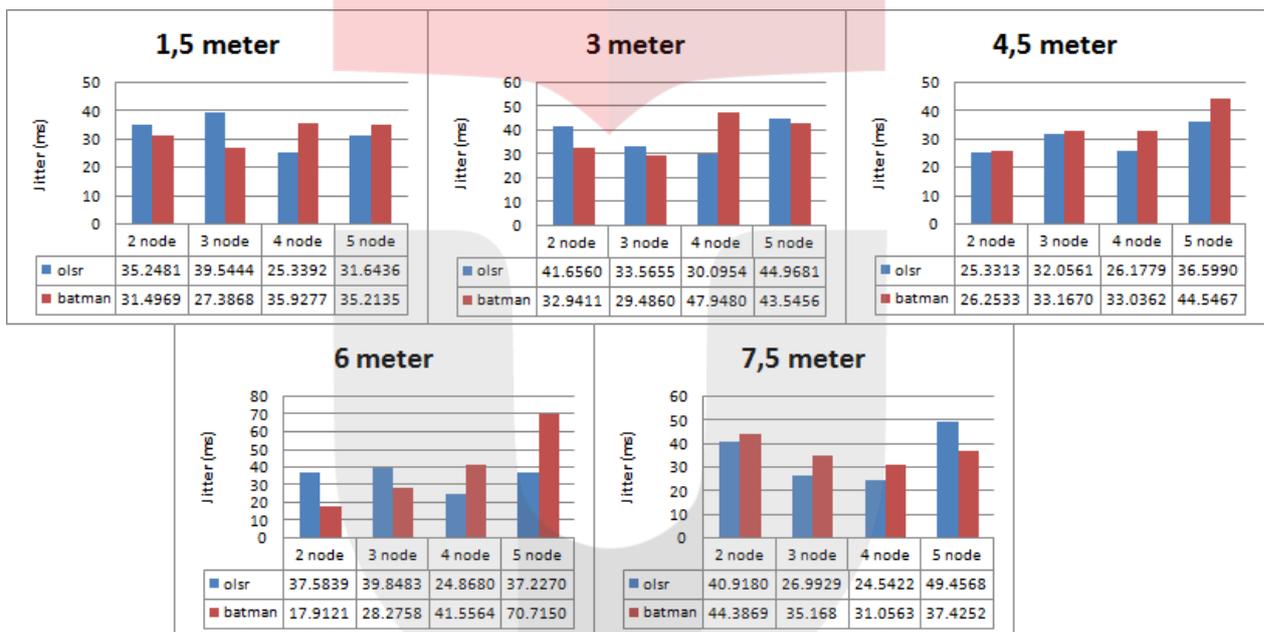
4.4.1.2 Analisis *Jitter*

Jitter atau Variasi *Delay* merupakan parameter QoS yang disebabkan ketidakstabilan nilai *delay*. Pada beberapa layanan yang tidak mentolerir variasi *delay* yang tinggi akan mengendalikan variasi *delay* dengan melakukan proses *buffering* (ITU-T G.1010). Sehingga

semakin acak besar nilai suatu *jitter*, akan semakin banyak proses *buffering* yang terjadi. Padahal untuk menghindari terjadinya *buffering*, diperlukan *delay* yang konstan atau memiliki nilai *jitter* yang kecil.

a. Variasi Jumlah *Node*

Nilai *jitter* didapatkan dengan proses yang sama dengan proses penentuan nilai *delay* pada Wireshark. Kesamaan lainnya adalah *Jitter* juga menggunakan satuan milidetik (ms). Skenario ini dilakukan agar dapat diketahui hubungan dan pengaruh antara jumlah *node* dengan nilai *jitter*.



Gambar 4.3 Nilai *jitter* dalam variasi Jumlah *Node*

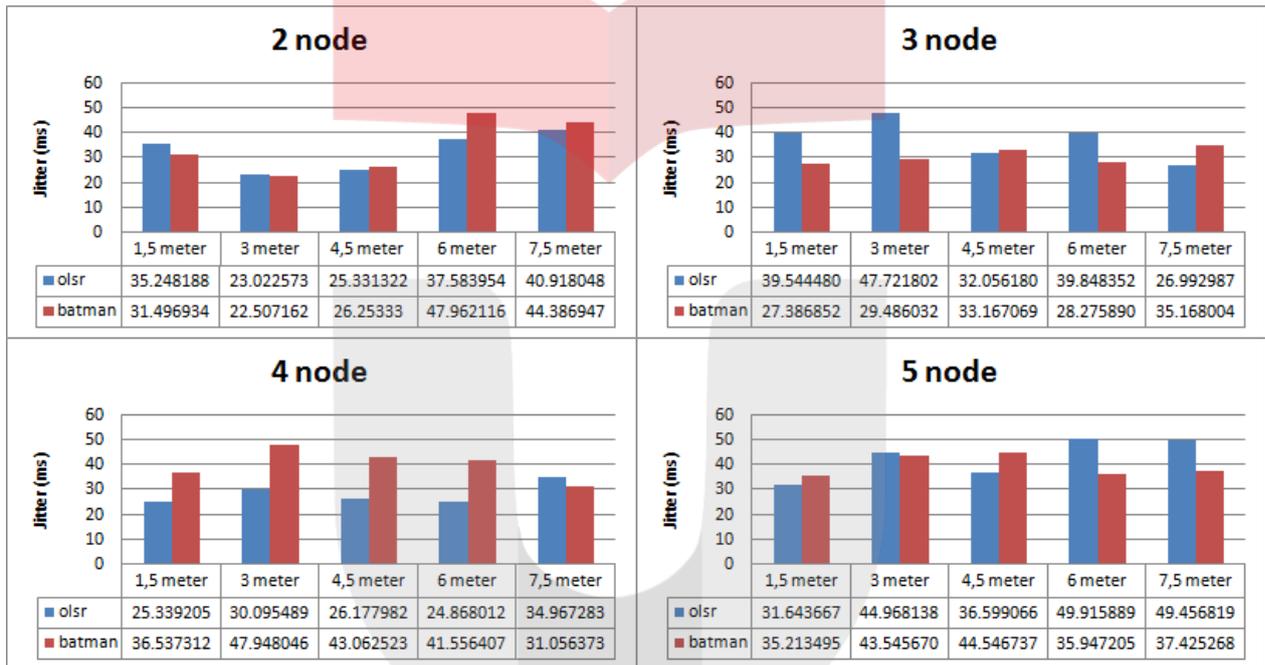
Pada gambar di atas, *Jitter* tidak menunjukkan korelasinya terhadap penambahan jumlah *node* yang digunakan. Pada grafik 1,5 meter, jaringan BATMAN dengan jumlah 2 *node* menunjukkan nilai *jitter* 31 milidetik. Kemudian untuk setiap jaringan dengan jumlah 3 *node*, 4 *node*, dan 5 *node* menunjukkan *jitter* dengan nilai berturut-turut 27 milidetik, 35,9 milidetik, dan 35,2 milidetik. Ketidakteraturan ini juga dapat dilihat pada grafik lainnya untuk kedua jenis protocol.

Seiring dengan bertambahnya *node* pada jaringan, ada kecenderungan terjadinya peningkatan *jitter* yang disebabkan antrian pada masing-masing *node* untuk melakukan pemilihan jalur berikutnya. Namun, pada penelitian ini digunakan MAC filter untuk menentukan jalur berikutnya secara manual. *Node-node* tersebut hanya mempunyai satu pilihan tujuan untuk meneruskan paket yang diterima. Dengan demikian, penambahan

node tidak mempengaruhi nilai *jitter* karena masing-masing *node* hanya perlu meneruskan ke satu-satunya tujuan.

b. Variasi Jarak antar *Node*

Pada skenario ini dilakukan percobaan dengan melakukan perubahan jarak antar *node* untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai *jitter*. Jarak antar *node* pertama dimulai dengan 1,5 m kemudian dilakukan penambahan menjadi berturut-turut 3 meter, 4,5 meter, 6 meter, dan 7,5 meter.



Gambar 4.4 Nilai *jitter* dalam variasi Jarak antar *Node*

Gambar 4.4 tidak memperlihatkan pengaruh penambahan jarak terhadap nilai *jitter*. Pada grafik 2 *node*, nilai *jitter* bernilai 31 milidetik pada jarak 1,5 meter. Kemudian menjadi 22 milidetik pada jarak 3 meter, 26 milidetik pada jarak 4,5 meter, kembali meningkat menjadi 47 milidetik, namun kemudian menurun di jarak terjauh 7,5 meter menjadi 44 mili detik. Hal serupa bisa dilihat pula untuk grafik *jitter* lain dengan jumlah *node* yang berbeda.

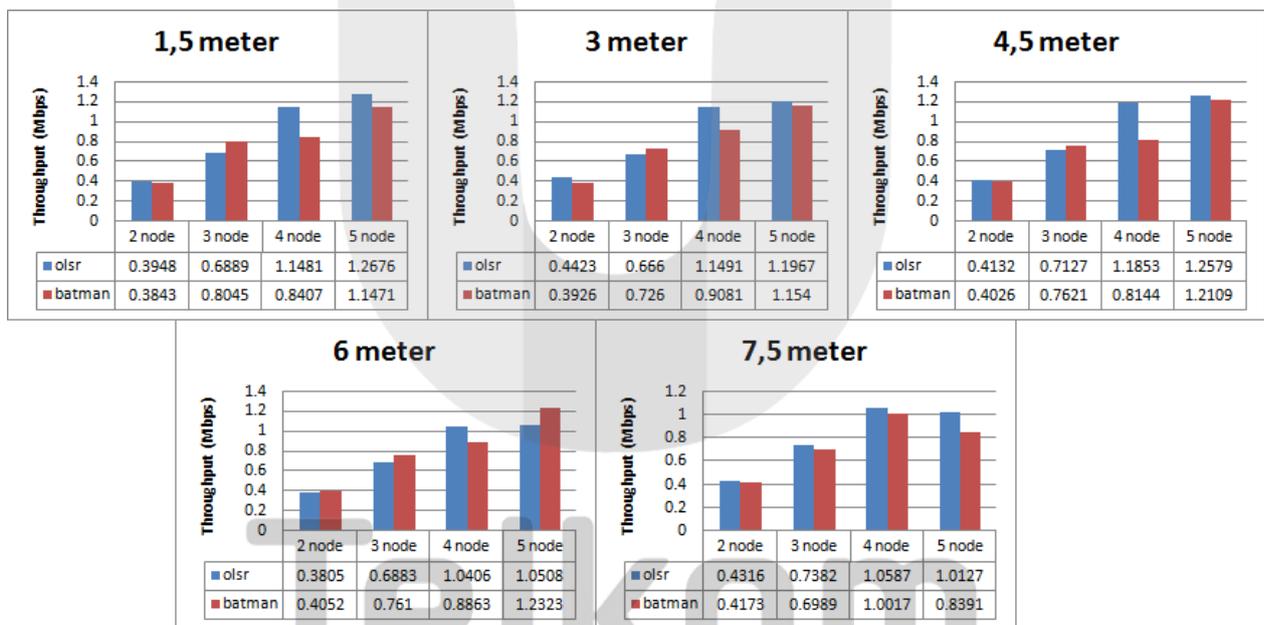
Jitter menjadi penyebab mengapa terjadi proses *buffering* terjadi. Nilai *delay* yang inkonsisten dan variatif menjadi kendala dalam proses pemutaran kembali video yang sedang diunduh. Pada saat streaming video dilakukan, terjadi proses pengunduhan dan proses pemutaran video yang diunduh tanpa menunggu seluruh proses pengunduhan selesai. Pemutaran video berjalan konstan sedangkan pengunduhan video sangat

bergantung pada kualitas jaringan. Kualitas jaringan yang tidak stabil menyebabkan variatifnya nilai *delay* pada jaringan tersebut. *Buffering* terjadi karena pengunduhan video membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan proses pemutaran video. Sebelumnya telah disebutkan bahwa pada penelitian ini variasi jarak tidak mempengaruhi kualitas jaringan, dalam hal ini *delay*. Dengan demikian, tidak ada perubahan nilai *jitter* yang signifikan. Jarak 1,5 meter hingga 7,5 meter pada pengujian ini masih terlalu kecil jika dibandingkan dengan jangkauan wireless 802.11 b/g yang mampu mencapai jarak 100 meter.

4.4.1.3 Analisis *Throughput*

Throughput adalah sejumlah informasi yang berhasil diterima dalam sebuah periode waktu (ITU-T X.641). *Throughput* menggunakan satuan Megabit per second (Mbps). Nilai *throughput* bisa didapatkan dengan melihat menu summary pada wireshark.

a. Variasi Jumlah *Node*



Gambar 4.5 Nilai *Throughput* dalam variasi Jumlah *Node*

Pada jaringan dengan jumlah *node* 2, nilai *throughput* yang tercatat berada dalam kisaran 0,3 dan 0,4 Megabit per detik. Sedangkan nilai *throughput* dengan jumlah *node* yang paling banyak yaitu 5, minimal berada di nilai 1,01 Mbps. Pada grafik lain dapat dilihat pula bahwa semakin bertambah *node* yang terlibat dalam suatu jaringan turut memperbesar nilai *throughput* jaringan tersebut.

Dalam penelitian ini diberlakukan MAC filtering, sehingga jumlah *node* yang dilewati (multihop) berbanding lurus dengan jumlah *node* yang ada dalam jaringan. Seperti yang telah disebutkan di awal bab, skenario statis ini disusun secara lurus dan memanjang. Tidak ada *node* yang tidak dilewati paket, karena skenario ini menuntut alur komunikasi disusun berurutan dari Tx, *Intermediate 1*, *Intermediate 2*, *Intermediate 3*, dan Rx. Dengan demikian dapat dipastikan setiap *node intermediate* akan melakukan proses forwarding dari *node* sebelumnya ke *node* setelahnya. Semakin banyak jumlah *node*, berarti akan bertambah pula *node intermediate* yang melakukan forwarding paket. Sehingga nilai *throughput* akan semakin tinggi nilainya seiring bertambahnya *node* yang terlibat dalam jaringan.

b. Variasi Jarak antar *Node*

Pada skenario ini, akan diamati perubahan nilai *throughput* untuk setiap perubahan jarak yang dilakukan.



Gambar 4.6 Nilai *Throughput* dalam variasi Jarak antar *Node*

Gambar di atas kembali tidak menunjukkan adanya perubahan pada tiap jumlah *node* yang sama ketika dilakukan penambahan jarak. Pada jaringan OLSR dengan jumlah *node* 2, saat antar *node* disusun dengan jarak 1,5 meter, nilai *throughput* menunjukkan angka 0.3948 Mbps. Saat jarak disusun menjadi 3 meter, nilai *throughput* turun menjadi 0,3727 Mbps. Kemudian meningkat menjadi 0,4132 Mbps pada jarak 4,5 meter, turun menjadi 0,3805

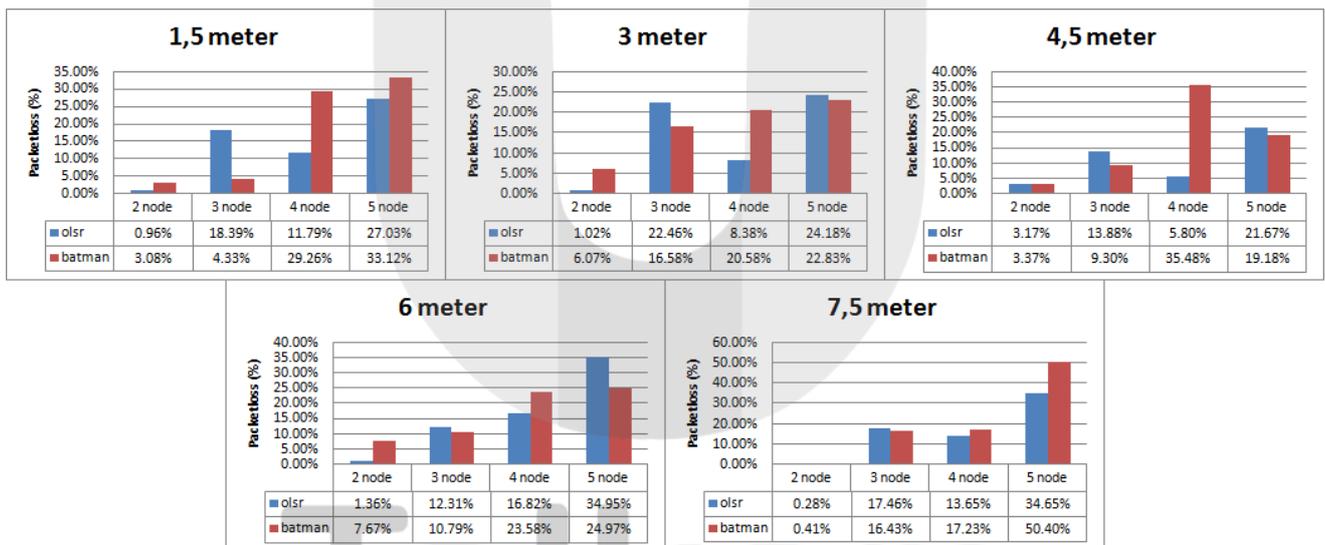
Mbps, dan meningkat lagi menjadi 0,4316 pada jarak 7,5 meter. Inkonsistensi ini juga terlihat pada ketiga grafik lainnya untuk jarak 3 node, 4 node, dan 5 node.

Throughput merupakan parameter QoS yang menunjukkan banyaknya paket yang mampu sampai di tujuan dalam suatu periode waktu. Dalam jaringan, nilai *throughput* lebih ditentukan oleh banyaknya antrian pada suatu *node*. Skenario variasi jarak ini menekankan pengaruh hubungan penambahan jarak terhadap nilai *throughput*. Oleh karena itu, untuk jumlah *node* yang sama, variasi jarak 1,5 meter tidak mempengaruhi nilai *throughput*.

4.4.1.4 Analisis Packetloss

Packetloss adalah nilai gagalnya suatu paket untuk mencapai tujuan saat melintasi suatu jaringan (ITU-T G.1050). Nilai *packetloss* bisa didapatkan dengan membuka menu stream analysis pada wireshark. Akan terlihat persentase nilai *packetloss* yang ada beserta dengan jumlah paket dikirim dan yang gagal sampai ke tujuan.

a. Variasi Jumlah Node



Gambar 4.7 Nilai *Packetloss* dalam variasi Jumlah *Node*

Pada gambar di atas, Tren dari nilai *packetloss* meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah *node* yang ada. Jaringan yang berjumlah 2 *node* memiliki nilai *packetloss* minimum dengan kisaran angka 0,96% hingga 7,67%. Sedangkan saat jaringan memiliki 5 *node*, *packetloss* dapat mencapai 20% hingga 50%.

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa trafik akan meningkat dengan bertambahnya jumlah *node* pada suatu jaringan. *Node* yang bertambah, berarti akan menambah informasi tabel routing yang dikirimkan antar *node*. Dengan demikian, terjadi penambahan trafik pada

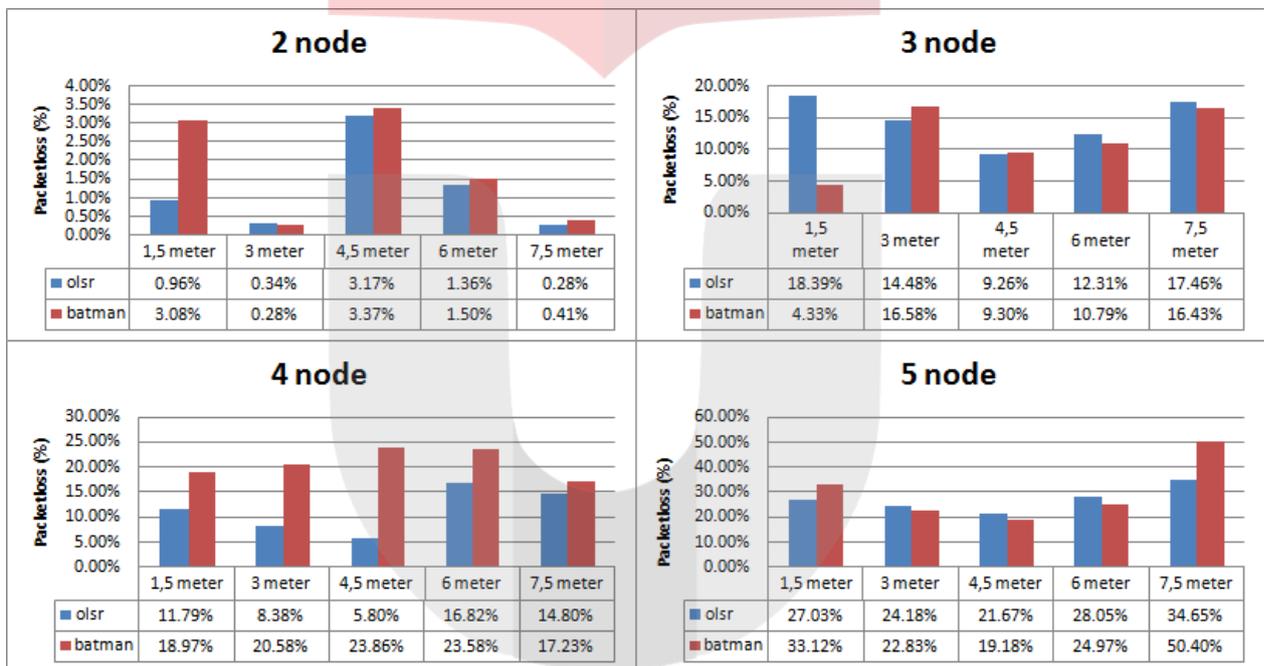
jaringan tersebut. Dengan semakin padatnya trafik maka akan semakin meningkatkan kemungkinan hilangnya paket.

Selain itu, setiap proses pengiriman paket memiliki potensi hilangnya paket, namun tidak mungkin terjadi penambahan paket di suatu jaringan. Dengan semakin banyaknya *node*, berarti semakin memperbesar kemungkinan hilangnya paket. Sehingga bisa dipastikan nilai *packetloss* cenderung bertambah

b. Variasi jarak antar *node*

Pada skenario ini dilakukan percobaan dengan melakukan perubahan jarak antar *node*.

Diharapkan dapat dilihat pengaruh perubahan jarak terhadap nilai *packetloss*



Gambar 4.8 Nilai *Packetloss* dalam variasi Jarak antar *Node*

Nilai *packetloss* pada gambar 4.8 memperlihatkan bahwa tidak dapat ditunjukkan adanya pengaruh antara nilai *packetloss* dengan jarak antar *node* yang bertambah. Pada pengujian jaringan dengan jumlah *node* 2, nilai *packetloss* untuk jarak antar *node* 1,5 meter adalah 0,96% berubah turun menjadi 0,34% pada jarak 3 meter, naik kembali menjadi 3,17% pada jarak 4,5 meter, turun kembail pada jarak 1,36%, dan akhirnya kembali turun menjadi 0.28% pada jarak terjauh 7,5 meter. Grafik lain dalam gambar 4.8 juga menunjukkan inkonsistensi nilai *packetloss* terhadap perubahan jarak.

Dalam pengujian ini *packetloss* tidak terpengaruh dengan adanya penambahan jarak antar *node*. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, variasi jarak 1,5 meter cenderung tidak

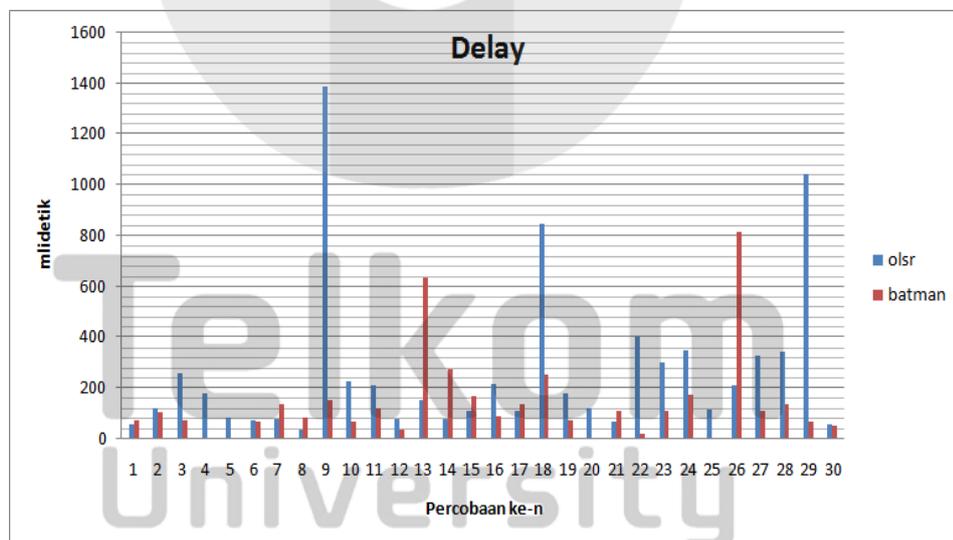
berpengaruh pada kualitas jaringan. Jarak 1,5 meter hingga 7,5 meter merupakan jarak yang terlalu pendek untuk melihat perubahan kualitas jaringan jika dibandingkan dengan jarak jangkauan Wireless 802.11 b/g yang mampu mencapai 100 meter.

4.4.2 Skenario Dinamis

Pada skenario dinamis, dilakukan penelitian dengan melibatkan *node* yang bergerak. *Node* pengirim berada dalam kondisi diam bersama dengan *node intermediate* yang terpisah jarak sekitar 80 meter. *Node* penerima akan bergerak dengan kecepatan konstan 20 km/jam mendekati *node intermediate*, secara perlahan *node* penerima akan melewati *node intermediate* dan semakin mendekati *node* pengirim hingga nanti *node* penerima akan melewati *node* pengirim. Dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali untuk masing-masing protocol routing.

4.4.2.1 Analisis Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu paket untuk melintasi suatu jaringan hingga sampai di *node* tujuan (ITU-T G.1050). *Delay* diukur menggunakan satuan milidetik (ms). Untuk delay yang diukur dalam penelitian kali ini merupakan interarrival delay, sesuai dengan yang diukur oleh wireshark.



Gambar 4.9 Delay skenario Dinamis

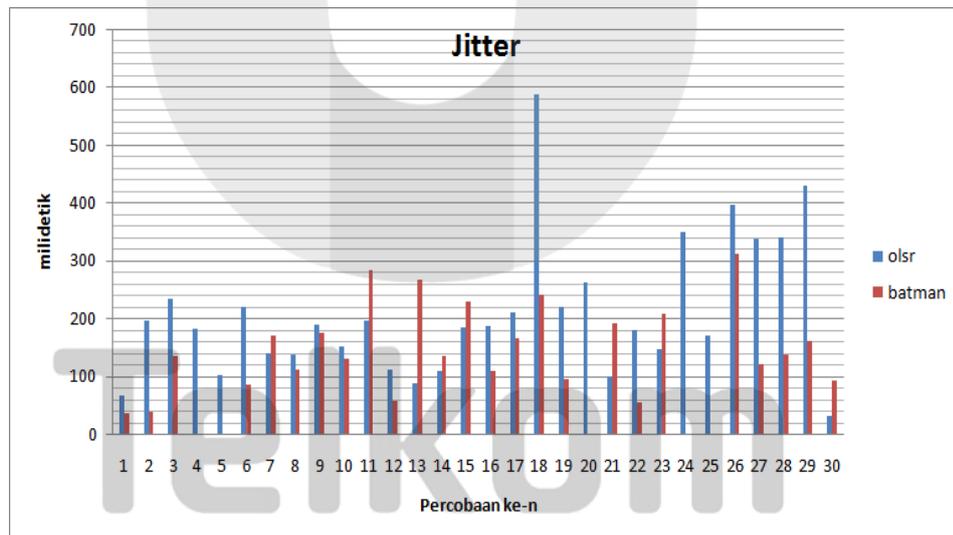
Gambar 4.9 memperlihatkan untuk jaringan OLSR, nilai *delay* rata-rata berada di sekitar 151,01 milidetik. Pada jaringan BATMAN nilai *delay* mempunyai *delay* rata-rata

94,34 milidetik. Jika dibandingkan, pada skenario statis *delay* memiliki nilai sekitar 34,86 milidetik untuk jaringan OLSR dan 50,71 milidetik untuk BATMAN. Namun untuk keseluruhan skenario statis *delay* mempunyai nilai tertinggi di angka 220,44 milidetik untuk BATMAN dan 86,32 milidetik untuk OLSR.

Pada pengujian ini skenario dinamis lebih memerlukan *delay* yang lebih lama dibandingkan dengan skenario statis. Hal ini disebabkan karena node mengalami perubahan jarak yang signifikan tanpa adanya *pause time* saat skenario dijalankan. Tanpa adanya *pause time*, node menghadapi beban transmisi yang tinggi, sehingga berpengaruh terhadap nilai *delay*.

4.4.2.2 Analisis Jitter

Jitter atau Variasi *delay* menjadi salah satu parameter QoS karena variasi *delay* kerap ditemukan dalam pengiriman suatu paket. Pada beberapa layanan yang tidak mentolerir variasi *delay* yang tinggi akan mengendalikan variasi *delay* dengan melakukan proses *buffering* (ITU-T G.1010). Sehingga semakin acak besar nilai suatu *jitter*, akan semakin banyak proses *buffering* yang terjadi.



Gambar 4.10 *Jitter* skenario Dinamis

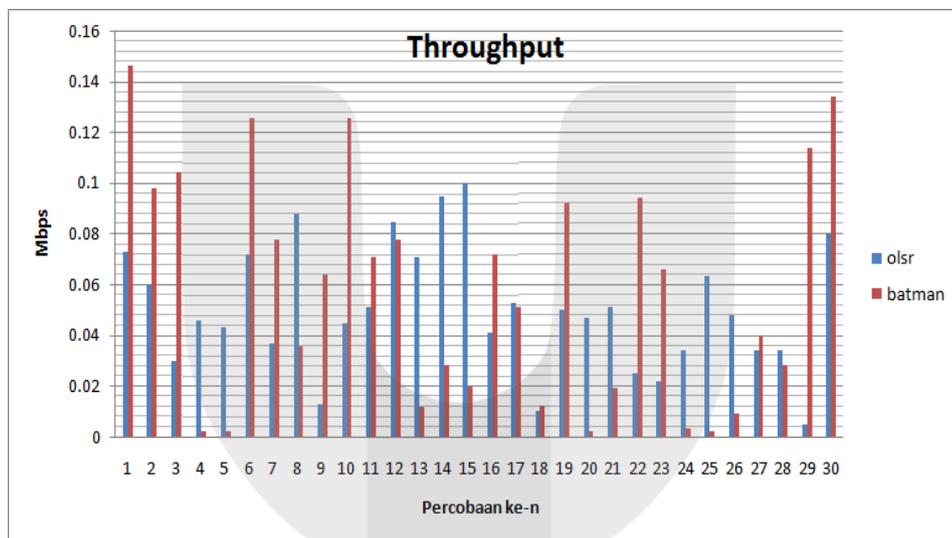
Gambar 4.10 di atas memperlihatkan untuk jaringan OLSR, nilai *jitter* rata-rata berada di sekitar 174,43 milidetik. Pada jaringan BATMAN nilai *jitter* mempunyai *jitter* rata-

rata 120,132 milidetik. Jika dibandingkan dengan skenario statis nilai *jitter* mempunyai nilai sekitar 32,40 milidetik untuk BATMAN dan 31,56 milidetik untuk OSLR.

Nilai *jitter* pada skenario dinamis lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *jitter* pada skenario statis. Ini disebabkan karena bergeraknya node menghasilkan cost pada tabel routing yang lebih bervariasi dibandingkan dengan saat node berada dalam posisi diam. Dengan demikian proses buffering pada skenario dinamis lebih sering terjadi.

4.4.2.3 Analisis *Throughput*

Throughput adalah jumlah informasi yang mampu diterima dalam satu periode waktu (ITU-T X.641). Dalam penelitian ini, *throughput* menggunakan satuan Megabit per second (Mbps). Nilai *throughput* bisa didapatkan dengan melihat menu summary pada wireshark.



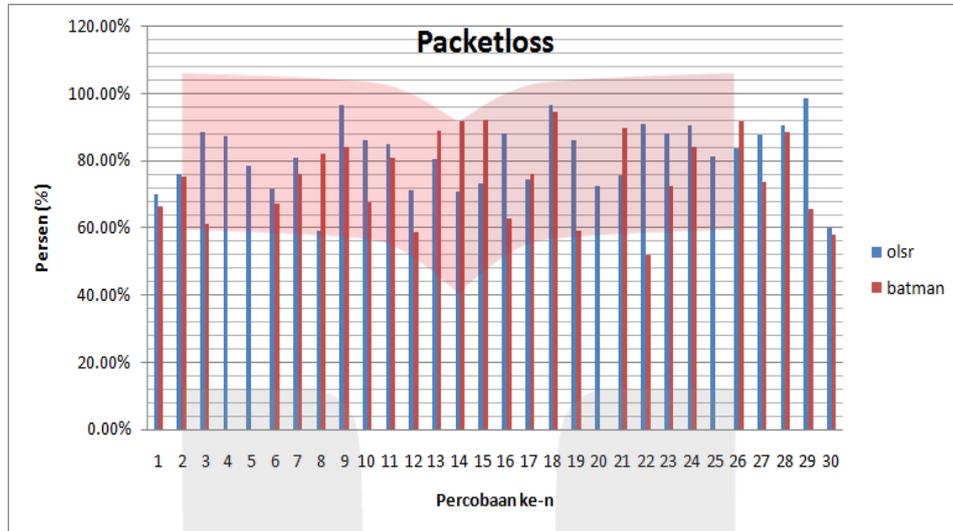
Gambar 4.11 *Throughput* skenario Dinamis

Gambar 4.11 memperlihatkan untuk jaringan OLSR, nilai *throughput* rata-rata berada di sekitar 0.05 Mbps. Sedangkan untuk jaringan BATMAN nilai *throughput* mempunyai *throughput* rata-rata 0.06. Jika dibandingkan dengan skenario statis *throughput* mempunyai nilai sekitar 0,75 Mbps untuk BATMAN dan 0,69 Mbps untuk OSLR.

Throughput pada skenario statis lebih besar dibandingkan dengan nilai *throughput* pada skenario dinamis. Hal ini disebabkan karena saat node bergerak frekuensi paket yang dikirimkan ulang menjadi lebih banyak

4.4.2.4 Analisis Packetloss

Packetloss adalah nilai gagalnya suatu paket untuk mencapai tujuan saat melintasi suatu jaringan (ITU-T G.1050). Nilai *packetloss* bisa didapatkan dengan membuka menu stream analysis pada wireshark. Akan terlihat persentase nilai *packetloss* yang ada beserta dengan jumlah paket dikirim dan yang gagal sampai ke tujuan.



Gambar 4.12 Packetloss skenario Dinamis

Gambar 4.11 memperlihatkan untuk jaringan OLSR, nilai *packetloss* rata-rata berada di sekitar 81,77%. Sedangkan untuk jaringan BATMAN nilai *jitter* mempunyai *packetloss* rata-rata 74,86%. Jika dibandingkan dengan skenario statis *packetloss* mempunyai nilai sekitar 11,49% untuk BATMAN dan 16,9% untuk OLSR. Hal ini disebabkan pada saat node bergerak beban transmisi menjadi tinggi, sehingga paket yang dikirimkan lebih sering gagal sampai ditujuan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://student.eepis-its.edu/~izankboy/laporan/Jaringan/ccna2-6.pdf>
- [2] Lammle, Todd. 2005. CCNA Study Guide, Ujian 640-801. Jakarta: Elex Media Computindo
- [3] <http://ekoari.blog.uns.ac.id/files/2009/04/dynamic-routing.pdf>
- [4] <http://ntrg.cs.tcd.ie/undergrad/4ba2.05/group11/index.html>
- [5] <http://staff.unud.ac.id/~linawati/wp-content/uploads/2011/07/proses-video-streaming-dengan-protocol-rtsp.pdf>
- [6] <http://ibuku.zxq.net/smster4/sistel/Bab%204%20%28QOS%29.doc>
- [7] http://itu.int/dms_pbu/itu-t/oth/06/3E/T063E0000010022PPTE/ppt
- [8] <http://ijns.femto.com/tw/contens/ijns-v11-n3/ijns-2010-v11-n3-p128-138.pdf>
- [9] <http://www.open-mesh.org>
- [10] <http://affandazone.wordpress.com/2011/10/30/3-routing-pada-manet/>
- [11] www.olsr.org/docs/wos3-olsr.pdf
- [12] <http://cs.jhu.edu/~dholmer/600.647/paper/OLSR.pdf>
- [13] <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt>
- [14] <http://ieee802.org/20/Contribs/C802.20-04-55..ppt>
- [15] P. Jacquet, P. Muhlethaler, T. Clausen, A. Laouiti, A. Qayyum, L. Viennot. *Optimized Lnk State Routing Protocol for Ad Hoc Networks*. Hipercom Project, INRIA Rocquencourt, BP 105, 78153 Le Chesnay Cedex, France