



Analisis Optimasi *Round Trip Time* (RTT) pada Jaringan *Transmission Control Protocol* (TCP) *New Reno*

Harry Idwan ^{*1}, Ihsanuddin ²

^{1,2} AMIK Indonesia

article info

Article history:

Received 18 September 2020

Received in revised form

26 October 2020

Accepted 28 September 2020

Available online October 2020

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v4i2.143>

Keywords:

TCP New Reno, RTT, Cwnd, Throughput, Coffee Shop.

Kata Kunci:

TCP New Reno, RTT, Cwnd, Throughput, Warung Kopi.

abstract

The research objective is to simulate and analyze existing algorithms developed previously using the NS-3 application, which affects the measurement of RTT, cwnd, and throughput, and to evaluate the performance of TCP New Reno based on topology and research parameters so that it is obtained specifically how to optimize RTT and throughput on wireless networks. at the Banda Aceh City coffee shop. The research method simulates and analyzes the development of the TCP New Reno algorithm on wireless network coding so that the results can be applied directly. The approach describes a variety of steps or techniques based on a certain distance in increasing throughput, controlling the congestion window (cwnd) and reducing RTO. The results of the study concluded that the use of the TCP New Reno algorithm on a wireless network for multi-hop ad-hoc topology (5 nodes) produced better values than single-hop (2 nodes). The TCP New Reno algorithm has a retransmit phase (at flow-1 and flow-2) which indicates that the slow start phase again starts, cwnd will effectively double (slowly add data) the size of the windows RTT (time) thereby reducing the loss of data packets. In general, strategies and techniques based on distance (6 m and 3 m) in achieving RTT optimization, the TCP New Reno's network strategy of 3 m is a good technique, especially in multi-hop.

abstract

Tujuan penelitian untuk mensimulasikan dan menganalisis algoritma yang sudah ada dan dikembangkan sebelumnya menggunakan aplikasi NS-3, yang berpengaruh pada pengukuran RTT, cwnd dan throughput serta mengevaluasi kinerja TCP New Reno berdasarkan topologi dan parameter penelitian sehingga diperoleh khususnya bagaimana optimasi RTT dan throughput pada jaringan wireless pada warung kopi Kota Banda Aceh. Metode penelitian mensimulasikan dan menganalisis pengembangan algoritma TCP New Reno pada coding jaringan wireless sehingga dapat diterapkan hasilnya secara langsung. Pendekatan menguraikan variasi tahapan atau teknik berdasarkan jarak tertentu dalam meningkatkan throughput, mengontrol congesti window (cwnd) dan mengurangi RTO. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penggunaan algoritma TCP New Reno pada jaringan wireless untuk topologi ad-hoc multi-hop (5 node) menghasilkan nilai yang lebih baik dibanding dengan single-hop (2 node). Algoritma TCP New Reno memiliki fase retransmit (pada flow-1 dan flow-2) yang menandakan bahwa kembali dimulai fase slow start, cwnd secara efektif akan menggandakan (perlahan data ditambahkan) windows size RTT (time) sehingga mengurangi hilangnya paket data. Secara umum strategi dan teknik berdasarkan jarak (6 m dan 3 m) dalam pencapaian optimasi RTT, strategi jaringan TCP New Reno berjarak 3 m merupakan teknik yang baik, khususnya pada multi-hop.

*Corresponding author. Email: harryidwan@amikindonesia.ac.id.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2020. Published by Lembaga Informasi dan Riset (KITA INFO dan RISET), Lembaga KITA (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Latar Belakang

Transport agent pada jalur komunikasi memiliki salah satu bagiannya yaitu protokol TCP dengan parameter *Quality of Service (QoS)* sebagai indikator tetap dalam pengukuran kinerja jaringan seperti *throughput*, *time delay*, *packet loss*, dan *fairness*. *Round Trip Time (RTT)* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket untuk dikirim oleh pengirim dan diterima oleh penerima, serta kembali lagi kepada pengirim [1]. Dalam konteks jaringan komputer, dan *Round Trip Time (RTT)* juga dikenal sebagai waktu *ping*, sebagai percobaan melalui koneksi *internet* untuk diketahui kestabilan jaringan tersebut. *Quality of Service (QoS)* adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan baik pada *host* atau *router* [2] dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan yang merupakan indikator tetap dalam pengukuran kinerja jaringan seperti *throughput*, *time delay*, *packet loss*, dan *fairness* [3]. Pengukuran protokol yang baik dapat memberikan kontribusi hasil yang unggul dibandingkan dengan protokol jaringan yang saat ini [4].

Warung Kopi menjadi gaya hidup modern di berbagai daerah di Indonesia [5], begitu halnya di Kota Banda Aceh yang dikenal dengan sebutan sejuta warung kopi, dimana setiap warung kopi memiliki fasilitas *wireless* gratis dengan tujuan mendapatkan minat pelanggan. Kecepatan dan koneksi stabil menjadi pilihan utama pelanggan berkunjung [6], khususnya bagi kaum muda [7]. Keberadaan *wifi* gratis di warung kopi memberikan warna baru bagi kalangan komunitas dan masyarakat sekitar Kota Banda Aceh [8].

New Reno yang memiliki banyak variasi telah dibahas dan diimplementasikan dalam [9-11], dan termasuk variasi impasi lebih dianjurkan [1]. Indikator *QoS* dipengaruhi oleh pengembangan algoritma TCP [11]. Algoritma pengontrol kemacetan pada TCP berkaitan dengan fase pemulihan secara cepat (*fast recovery*), terhindarnya kemacetan (*congestion avoidance*), awal yang lambat (*slow start*), dan pengiriman ulang secara cepat (*fast retransmit*) [12,13]. Secara khusus, modifikasi algoritma sangat dimungkinkan [14], karena mempengaruhi "*acknowledgments parsial (ACKs)*" menjadi data baru, tetapi tidak keseluruhan data yang hilang terdeteksi tanpa adanya *SACK* [13].

Timeout saat pengiriman ulang [15] digunakan sebagai strategi memulihkan paket yang hilang (*packet loss*).

TCP New Reno merupakan pengembangan dari *TCP Reno* yang hanya dapat menangani satu segmen paket data yang hilang sehingga dapat menangani pengiriman ulang paket data hilang lebih dari satu dalam satu *window* tanpa menurunkan *ssthresh* berkali-kali karena tidak akan meninggalkan *fase fast recovery* sebelum semua paket dalam satu *window* di *ACK* semua [9]. Pada koneksi *internet* tertentu, jumlah paket yang besar biasanya dikontrol oleh ukuran *window TCP*. Selama *fase* penghindaran kemacetan (*congestion avoidance*), jendela kemacetan (*congestion window*) meningkat sebesar 1 paket secara umum pada setiap perhitungan *RTT*. Ini berarti bahwa dalam setiap detik, *throughput* dari *node* secara khusus dapat ditingkatkan dengan $1/RTT$ paket/detik. Artinya, jika *RTT* lebih kecil maka terjadi peningkatan *throughput* yang lebih tinggi.

Penelitian merupakan lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan Idwan, Harry., Arif, Teuku Yuliar., Munadi, Rizal menggunakan *NS-3* [3], serta yang telah dilakukan oleh peneliti lainnya [9-11]. Berdasarkan literatur dan sumber lainnya, memotivasi penelitian dilakukan lebih lanjut, khususnya mengevaluasi nilai kewajaran *RTT* pada jaringan *wireless* algoritma *TCP New Reno*, termasuk memberikan kontribusi pada peningkatan *throughput* jaringan *wireless* dengan strategi memperkecil *RTT* sehingga trafik akan lebih baik. Analisis dan evaluasi kewajaran *RTT* memanfaatkan aplikasi *Network Simulator (NS)* yang mensimulasikan komunikasi melalui kabel dan *wireless*. *NS-3* salah satu aplikasi *network simulator* yang memiliki kemampuan memodelkan jaringan yang dapat menerapkan berbagai protokol dan bentuk topologi dengan berbagai skenario. Bahasa pemrograman *C++* juga didukung pada aplikasi *NS-3* yang dapat memfasilitasi pengembangan model mulai dari bentuk topologi, *node* sampai kepada detail mekanisme protokolnya [15]. Dengan kebutuhan masyarakat terhadap perilaku menggunakan *internet* di Kota Banda Aceh menjadi ketertarikan tersendiri dalam melakukan penelitian ini, di samping itu hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan *throughput* di jaringan *wireless* dengan strategi optimasi *Round Trip Time (RTT)*, sehingga model jaringan yang dihasilkan dapat diterapkan pada warung kopi di Kota Banda Aceh.

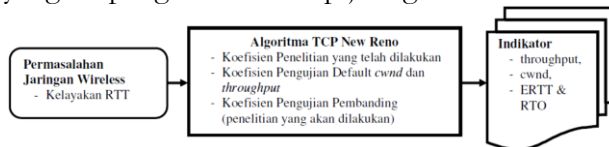
2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada pengembangan algoritma *coding* jaringan *wireless*, dengan sasaran teroptimasinya indikator *QoS* yang lebih baik, objek penentunya adalah pembuktian optimasi nilai *RTT* pada arsitektur jaringan *wireless*. Skema 1 dan 2 merupakan langkah dalam penelitian, data dasar, model jaringan, urutan dan cara pengujian serta perbandingan dari hasil yang dicapai pada penelitian, khususnya penggunaan *TCP New Reno*. Alur kegiatan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Algoritma yang disimulasikan merupakan algoritma yang sudah ada dan dikembangkan menggunakan aplikasi *NS-3*, yang berpengaruh pada pengukuran *RTT*, *cwnd* dan *throughput*. Pencapaian dilakukan melalui analisis dan evaluasi dari simulasi 3 tahap, antara lain:

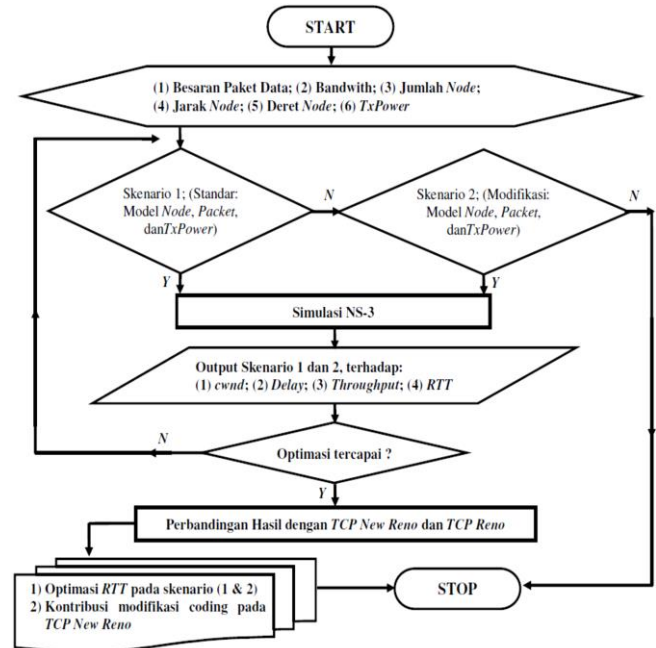
- 1) Simulasi *Time Out* (*ERTT*, *RTO* dan *SRTT*); untuk memperoleh dan mengevaluasi nilai optimasi *RTO*.
- 2) Simulasi *cwnd*; untuk memperoleh dan mengevaluasi nilai kemacetan (*congesti*), penghindaran kemacetan (*congesti avoidance*), *Slow Start Threshold* (*sssthresh*), dan *packet loss*.
- 3) Simulasi *throughput*; untuk memperoleh dan mengevaluasi nilai kuantitas dari data yang berhasil ditransfer (kondisi nyata *bandwith*).
- 4) Simulasi 3 tahap di atas dibandingkan dengan jarak yang berbeda yaitu 6 meter dan 3 meter.

b. Menganalisa dan mengevaluasi kinerja *TCP New Reno* berdasarkan topologi dan parameter penelitian agar tercapainya strategi optimasi *RTT* yang berpengaruh terhadap jaringan *wireless*.



Gambar 1. Masalah dan Sasaran Penelitian

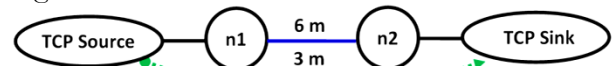
Secara umum jaringan yang lebih kecil dan terlokalisasi secara geografis cenderung memakai jaringan *broadcast*, sedangkan jaringan yang lebih besar umumnya menggunakan *point-to-point*. Dasar tersebut penelitian menggunakan 2 topologi, *Adhoc Point-to-Point (P2P) Single-hop* dan *Muti Hop*. Dan dasar topologi tersebut, analisis dan evaluasi akan dilakukan berdasarkan paramater yang digunakan dengan tujuan memperoleh desain topologi yang lebih baik digunakan pada jaringan *wireless*.



Gambar 2. Prosedur Pembuktian Penelitian

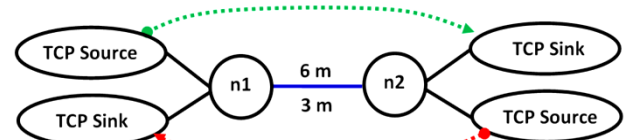
2.1. Topologi *Adhoc Point-to-Point Single-hop*

a. *Single Flow*



Gambar 3. Topologi *Adhoc P2P Single-hop Single Flow*

b. *Multi Flow*



Gambar 4. Topologi *Adhoc P2P Single-hop Multi Flow*

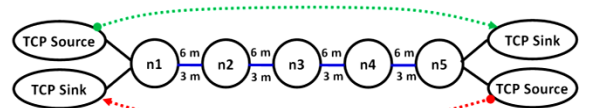
2.2. Topologi *Adhoc Point-to-Point Multi-hop*

a. *Single Flow*



Gambar 5. Topologi *Adhoc P2P Single-hop Single Flow*

b. *Multi Flow*

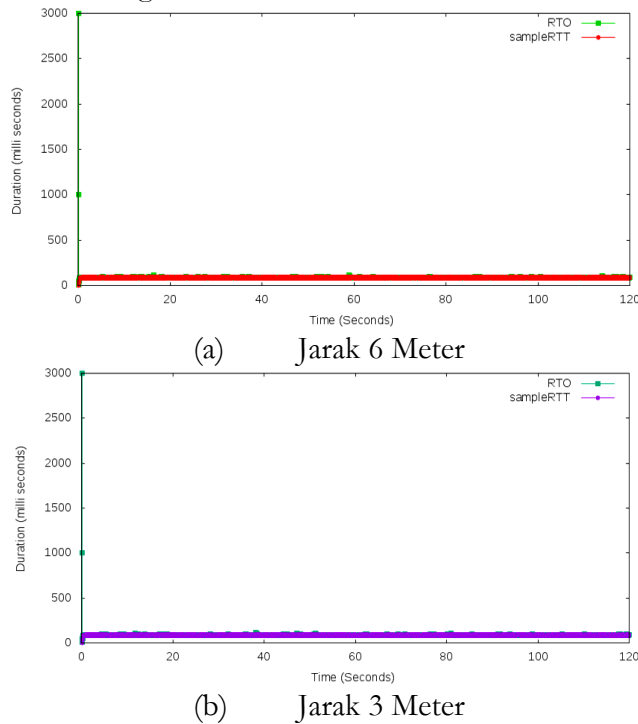


Gambar 6. Topologi *Adhoc P2P Single-hop Multi Flow*

3. Pembahasan

3.1. Round Trip Time (RTT) dan Retransmission Time Out (RTO).

3.1.1. Single Flow.

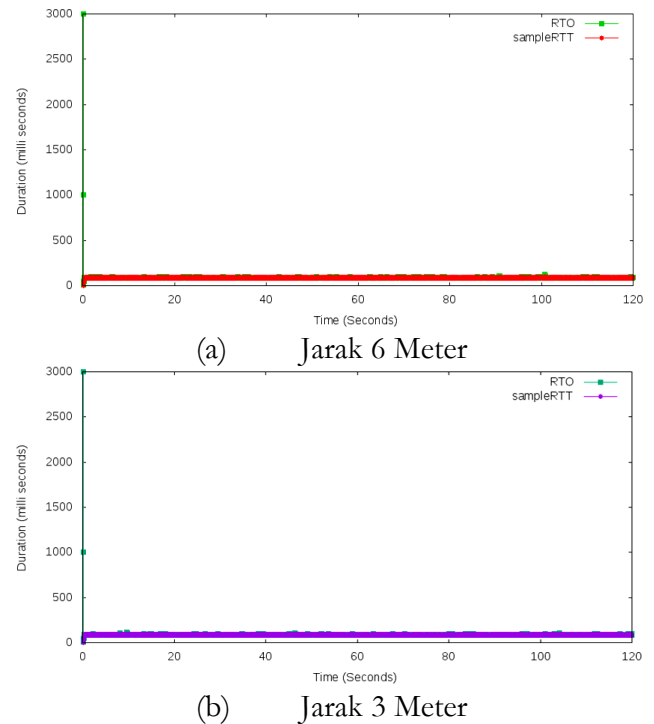


Gambar 7. SRTT, ERTT dan RTO Jaringan *Adhoc* P2P *Single-hop*.

Hasil simulasi pada gambar 7 (a dan b) adalah skenario pada jaringan *single-hop* yang memiliki 2 *node* dengan jarak yang berbeda (6 m dan 2 m) menunjukkan tentang nilai *SampleRTT* (nilai dari jumlah waktu antara saat segmen yang dikirim dan *ACK* untuk segmen yang diterima tanpa *retransmit*) sedikit berubah-ubah dan pembaharuan terus dilakukan pada awal waktu, sampai waktu tertentu nilai *SampleRTT* menjadi stabil dan dipertahankan oleh *TCP* nilai tersebut pada perhitungan *EstimateRTT* (nilai rata-rata dari *SampleRTT*). *SampleRTT* pada jarak 3 m lebih stabil dibanding 6 m. Dilain sisi nilai *RTO* membutuhkan durasi yang lebih besar dari *SampleRTT*, waktu proses *retransmit* lebih cepat diawal dengan besarnya nilai *RTO*. Durasi akan lebih besar ketika lamanya waktu, dengan kata lain terjadinya gangguan pada jaringan *TCP*. Dalam kasus ini, jarak 6 m lebih banyak terjadinya gangguan dibanding yang berjarak 3 m.

Antara jarak 6 meter dan 3 meter, jarak 6 m lebih sering terjadinya *packet drop* yang ditandai kenaikan nilai *RTO* yang mengakibatkan jaringan terganggu

(*link error*), lalu *ACK* yang dikirimkan melampaui batas waktu ketika *RTO* nilainya semakin tinggi, artinya saat koneksi putus *TCP* melakukan *RTO*. Pengiriman paket gagal lebih banyak pada jarak 6 m dibanding 3 m yang ditandai oleh *ACK* dan aliran data yang dikirim tidak sampai pada penerima dan mempengaruhi *RTT*, artinya perhitungan *RTT* pada jarak 6 m lebih mempengaruhi nilai *RTO* dibanding jarak 3 m.



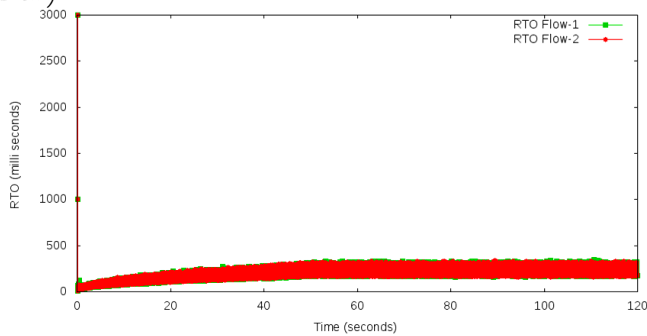
Gambar 8. SRTT, ERTT dan RTO Jaringan *Adhoc* P2P *Multi-hop*.

Hasil simulasi pada gambar 8 (a dan b) adalah skenario pada jaringan *multi-hop* 5 *node* dengan jarak yang berbeda (6 m dan 2 m), tidak jauh berbeda dengan gambar 7 bahwa nilai *SampleRTT* pada jarak 6 m lebih banyak berubah-ubah (fluktuasi) dibanding jarak 3 m yang diawal waktu terus melakukan pembaharuan, sampai waktu tertentu nilai *SampleRTT* menjadi stabil dan dipertahankan *TCP* nilai tersebut pada perhitungan *EstimateRTT* (nilai rata-rata dari *SampleRTT*). Sementara proses *RTO* lebih membutuhkan durasi yang lebih kecil dibanding gambar 7 (baik pada jarak 6 m dan 3 m), artinya proses *retransmit* lebih cepat dan timbulnya gangguan lebih sedikit. Begitu juga nilai *RTO* membutuhkan durasi lebih kecil (pada jarak 6 m dan 3 m) dari *SampleRTT* dan waktu proses *retransmit* lebih cepat dibanding gambar 7 (pada perbandingan jarak 6 m dan 3 m),

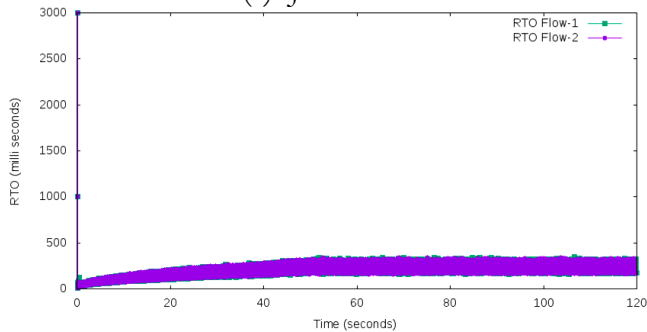
sehingga gangguan terjadi lebih sedikit.

3.1.2. Multi Flow.

Pada *multi flow*, analisis dilakukan berdasarkan hasil simulasi antara *flow-1* dan *flow-2* terkait RTO. Perbedaan *multi flow* dengan *single flow*, *multi flow* membandingkan antara 2 (dua) indikator yang sama yaitu RTO pada 2 (dua) jarak yang berbeda (6 m dan 2 m).



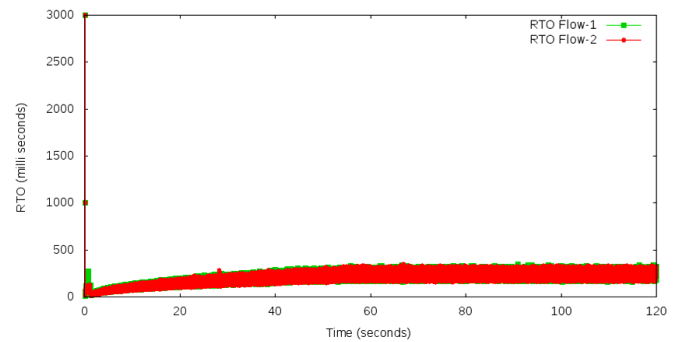
(a) Jarak 6 Meter



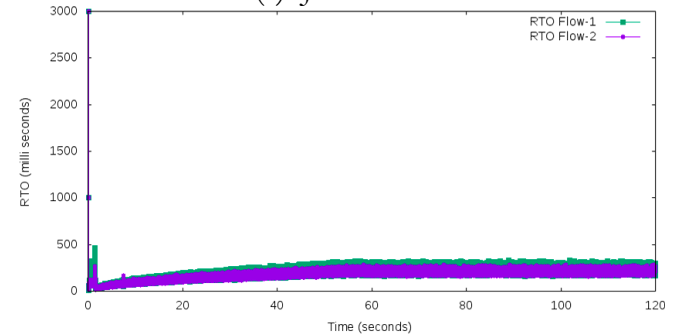
(b) Jarak 3 Meter

Gambar 9. RTO Jaringan *Adhoc P2P Single-hop Multi Flow*.

Hasil simulasi pada Gambar 9 adalah skenario jaringan *single-hop 2 node* pada *multi flow* menunjukkan durasi nilai RTO *flow-2* lebih kecil dibanding *flow-1*. Sementara berdasarkan jarak, durasi nilai RTO *flow-2* pada jarak 3 m lebih kecil dibanding yang 6 m. Hal ini menandakan kecilnya diawal waktu RTO *flow-2* waktu proses retransmit lebih cepat dibanding *flow-1*. Durasi akan lebih besar di kedua *flow* (1 dan 2) pada lamanya waktu yang dibutuhkan saat pengiriman paket artinya terjadi gangguan signifikan pada jaringan TCP. Teknik *flow-2* pada jarak 3 m merupakan teknik yang lebih baik dibanding pada jarak 6 m.



(a) Jarak 6 Meter



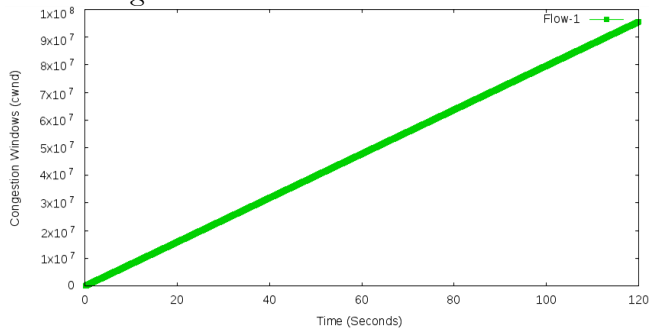
(b) Jarak 3 Meter

Gambar 10. RTO Jaringan *Adhoc P2P Multi-hop Multi Flow*.

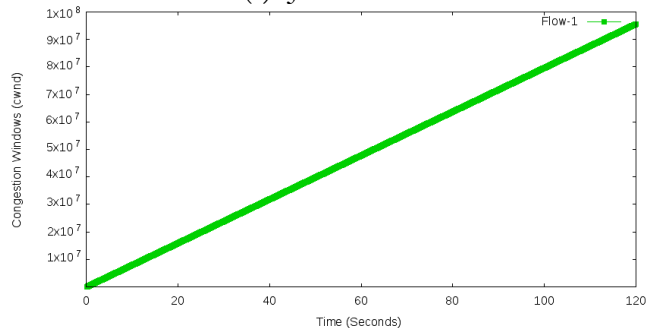
Hasil simulasi Gambar 10 adalah skenario jaringan *multi-hop 5 node* pada *multi flow* yang menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh berbeda dengan gambar 9 yaitu durasi nilai RTO *flow-2* lebih kecil dibanding *flow-1*, khususnya pada jarak 3 m. Hal ini menandakan kecilnya waktu diawal, RTO *flow-2* (pada jarak 6 m dan 3 m) waktu proses retransmit lebih cepat dibanding *flow-1*. Durasi akan lebih besar pada kedua *flow* (1 dan 2) ditandai saat lamanya waktu yang dibutuhkan pada pengiriman paket artinya terjadi gangguan yang signifikan pada jaringan TCP. Perbedaan hasilnya yaitu lebih besar terjadinya gangguan pada *multi-hop* dibanding *single-hop* untuk kedua RTO (*flow-1* dan *flow-2*) dikarenakan lebih besarnya nilai RTO. Sedangkan berdasarkan kedua jarak, lebih besar terjadinya gangguan pada jarak 6 m dibandingkan 3 m.

3.2. Congestion Windows (cwnd)

3.2.1. Single Flow.

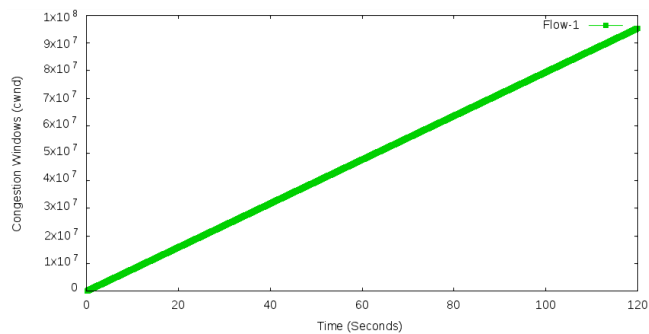


(a) Jarak 6 Meter

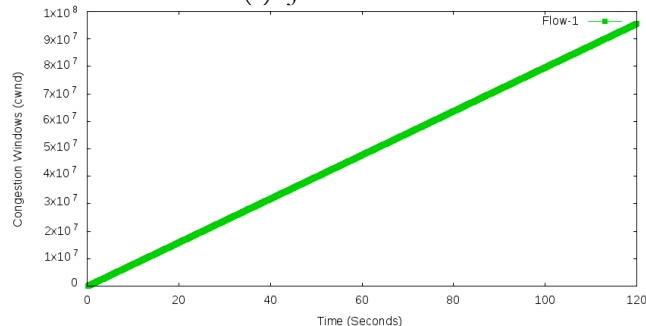


(b) Jarak 3 Meter

Gambar 11.1. Point-to-Point Single-hop.



(a) Jarak 6 Meter



(b) Jarak 3 Meter

Gambar 11.2. Point-to-Point Multi-hop.

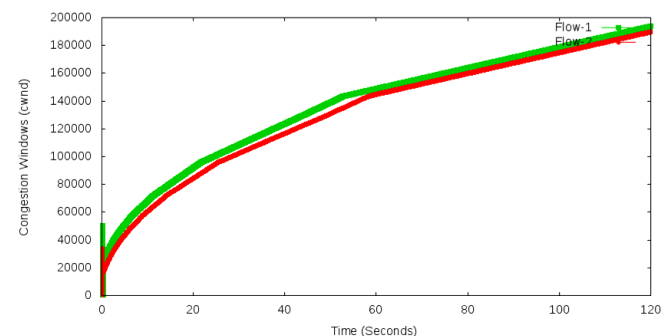
Gambar 11 (11.1 dan 11.2) adalah hasil simulasi yang menunjukkan permulaan *RTT*, pengiriman *byte* data *cwnd* data ke koneksi memungkinkan terjadinya kendala. Di akhir *RTT*, *ACK* untuk data diterima oleh

pengirim. Artinya menunjukkan bahwa tingkat pengiriman yang dilakukan pengirim diperkirakan adalah $cwnd/RTT$ dengan satuan *byte*/detik. Pengiriman sejumlah data dikendalikan oleh penerima (*flow control*) berdasarkan tingkat kemacetan (*congestion*) pada jaringan *single flow*.

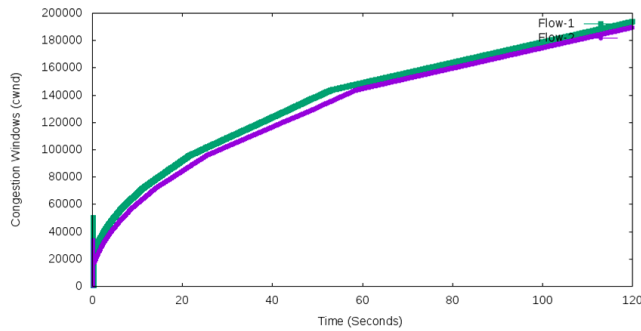
Gambar 11.1 memiliki perbedaan *flow control* (*flow-1* dan *flow-2*), nilai *cwnd flow-2* tidak berubah, sementara *flow-1* terus meningkat dibanding *flow-2* dan tidak berpengaruh terhadap *cwnd* dan waktu, baik itu pada jarak 6 m dan 3 m. Ukuran *cwnd* mempengaruhi tingkat pengiriman sehingga menimbulkan *loss event*, termasuk waktu tibanya *ACK* yang relatif lambat (misalnya pada jalur akhir berkurangnya besaran *bandwidth*). Walaupun *TCP* tidak mengalami fase *retransmit* pada *flow-1* (pada kedua jarak), namun menunjukkan teknik kontrol yang kurang baik artinya terindikasi kehilangan paket (*packet loss*) atau pembatasan *ACK* yang diterima. Jadi teknik *flow-2* pada kedua jarak yang berbeda (6 m dan 3 m), sangat baik dalam penerapan model jaringan.

Peningkatan nilai *cwnd* lebih kecil pada gambar 11.2 dibanding 11.1, namun prinsip kerja perbedaan *flow control* (*flow-1* dan *flow-2*) tidak berbeda jauh. Nilai *cwnd flow-2* tidak berpengaruh terhadap *cwnd* dan waktu sementara nilai *cwnd flow-1* terus meningkat. Sama seperti gambar 11.1 walaupun *TCP* tidak mengalami fase *retransmit* pada *flow-1*, menunjukkan teknik kontrol kurang baik artinya terindikasi kehilangan paket (*packet loss*)/pembatasan *ACK* yang diterima. Jika dibandingkan berdasarkan kedua jarak yang berbeda (6 m dan 3 m), teknik *flow-2* sangat baik dalam penerapan model jaringan.

4.2.2. Multi Flow.

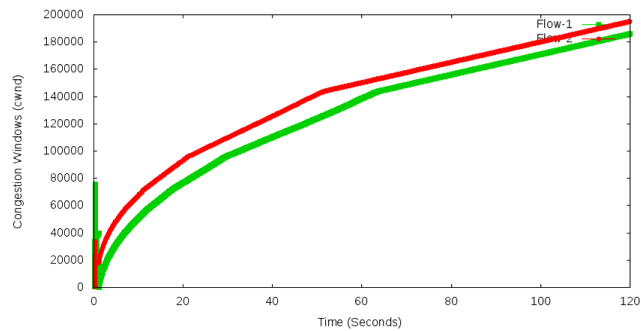


(a) Jarak 6 Meter

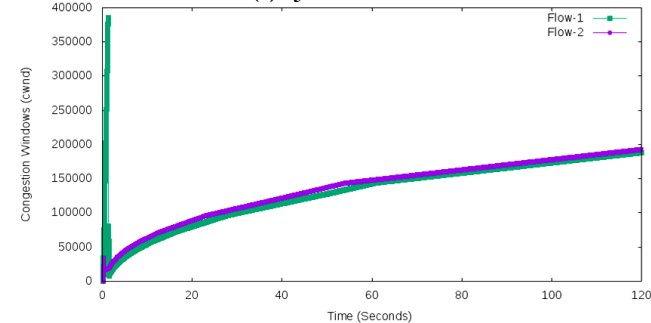


(b) Jarak 3 Meter

Gambar 12.1. Point-to-Point Single-hop.



(a) Jarak 6 Meter



(b) Jarak 3 Meter

Gambar 12.2. Point-to-Point Multi-hop.

Setiap permulaan *RTT* pada gambar 12 (12.1 dan 12.2) dengan jarak yang berbeda antara 6 m dan 3 m, pengiriman *byte* data *cwnd* ke jaringan kemungkinan terkendala. Akhir *RTT*, pengirim menerima *ACK* untuk data. Jumlah pengiriman data dikendalikan oleh penerima (*flow control*) berdasarkan tingkat kemacetan (*congesti*) pada jaringan *multi flow* di kedua jarak yang berbeda.

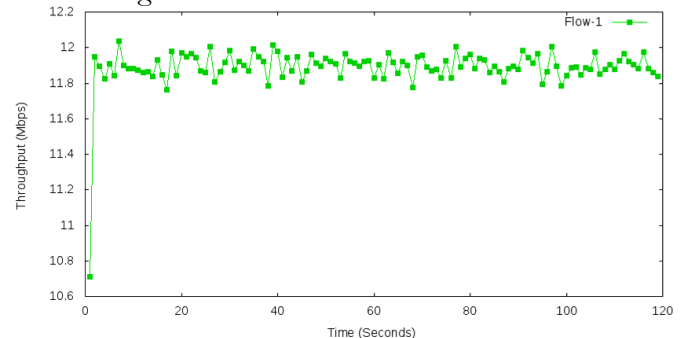
Gambar 12.1 ada perbedaan *flow control* (*flow-1* dan *flow-2*), nilai *cwnd flow-2* lebih rendah dibanding *flow-1* (pada jarak 6 m dan 3 m) walau peningkatan *cwnd* secara perlahan perbandingannya hampir sama antara *flow-1* dan *flow-2*. *Flow-2* pada jarak 6 m dan 3 m menunjukkan teknik kontrol yang lebih baik dalam menjamin entitas pengirim kepada entitas penerima

(tidak terjadi penumpukkan data). Jumlah panjangnya transfer data (*buffer*) dialokasikan khusus oleh entitas penerima, bersamaan diawal pengiriman data (*time=0* detik) *fase slow start* terjadi. Kemudian terlihat pada *flow-1* dan *flow-2* terindikasi kehilangan paket (*packet loss*) atau batasan *ACK* yang diterima. Fase *retransmit* dialami *TCP* pada *flow-1* dan *flow-2* yaitu dimulainya *fase slow start*, setiap ukuran *cwnd* bertambah sebanyak dua kali setiap *RTT* untuk masing-masing *ACK* yang diterima pengirim, *cwnd* secara efektif akan menggandakan (perlahan data ditambahkan) *windows size RTT (time)*. Ini terjadi pada kedua jarak yang tergambar (6 m dan 3 m).

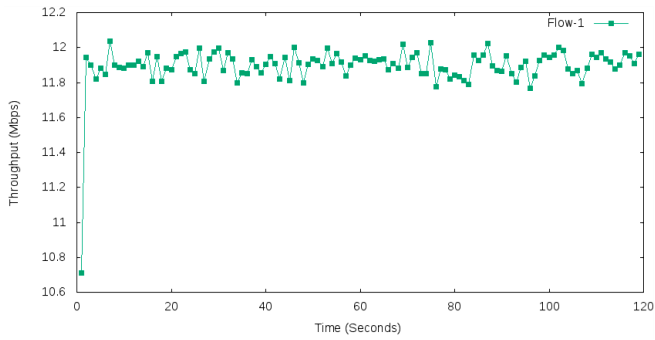
Perbedaan *flow control* (*flow-1* dan *flow-2*) pada gambar 12.2 berbanding terbalik dari gambar 12.1, nilai *cwnd flow-1* lebih rendah dibanding *flow-2* (baik pada jarak 6 m maupun 3 m). Sementara perbedaan yang signifikan antara *flow-1* dan *flow-2* pada kedua jarak terlihat saat peningkatan *cwnd* secara perlahan. *Flow-1* menunjukkan teknik kontrol yang lebih baik dibanding *flow-2* dalam menjamin entitas pengirim kepada entitas penerima, dan itu berlaku khususnya pada jarak 3 m. Pada awal pengiriman data *fase slow start* terjadi dan juga terlihat pada *flow-1* dan *flow-2* terindikasi kehilangan paket (*packet loss*) atau batasan *ACK* yang diterima. Fase *retransmit* dialami *TCP* pada *flow-1* dan *flow-2* yang menandakan bahwa yaitu kembali dimulai *fase slow start*, *cwnd* secara efektif akan menggandakan (perlahan data ditambahkan) *windows size RTT (time)*.

4.3. Throughput

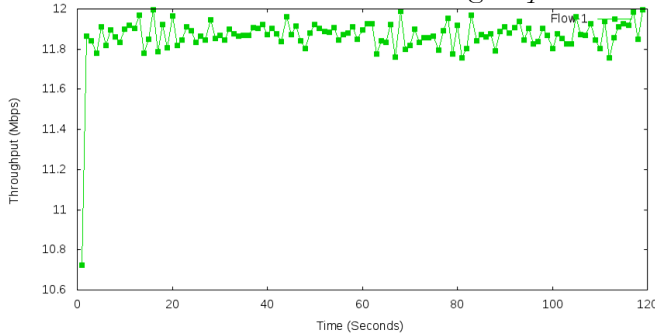
4.3.1. Single Flow.



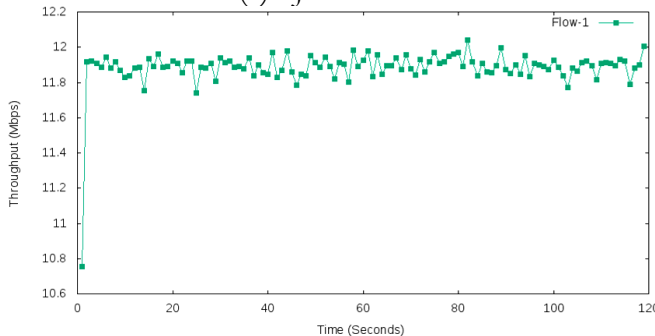
(a) Jarak 6 Meter



Gambar 13.1. Point-to-Point Single-hop.



(b) Jarak 3 Meter



Gambar 13.2. Point-to-Point Multi-hop.

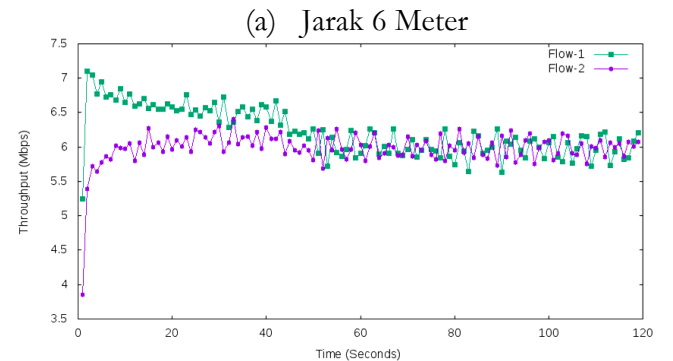
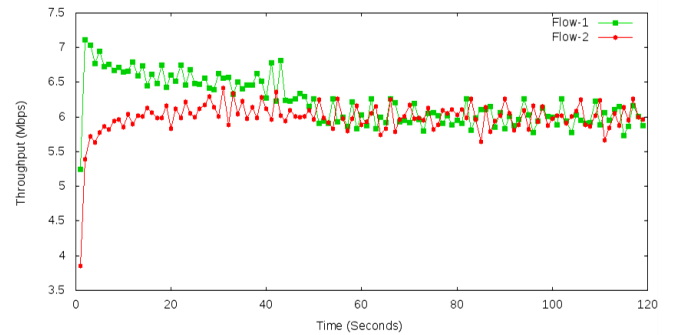
Gambar 13.1 pada jaringan *ad hoc single-hop* (2 node) yang berjarak 6 m dan 3 m, hanya pada awal waktu terjadinya peningkatan *throughput*, selebihnya hingga berakhirnya waktu pengiriman paket data timbul ketidakstabilan *throughput*. Khususnya pada jarak 3 m, banyak peningkatan *throughput* dibandingkan pada jarak 6 m. Artinya teknik peningkatan *throughput* pada *single-hop* yang berjarak 3 m merupakan strategi yang baik.

Gambar 13.2 pada jaringan *ad hoc multi-hop* (5 node) yang berjarak 6 m dan 3 m sama halnya seperti *single-hop*, pada awal waktu terjadinya peningkatan *throughput*. Jika dibanding *single-hop* (gambar 13.1) lebih sedikit terjadinya peningkatan, selebihnya hingga akhir waktu pengiriman data lebih tidak

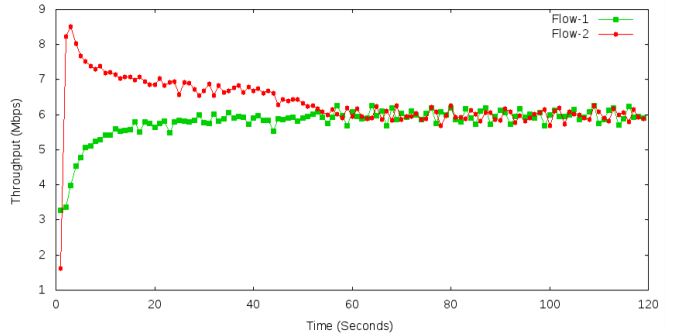
signifikan dibanding *single-hop* terkait ketidakstabilan *throughput*. Artinya strategi pada *multi-hop*, kurang baik diterapkan. Khususnya pada jarak 3 m sama halnya seperti *single-hop*, banyak peningkatan *throughput* dibandingkan pada jarak 6 m. Artinya teknik peningkatan *throughput* pada *multi-hop* yang berjarak 3 m merupakan strategi yang baik.

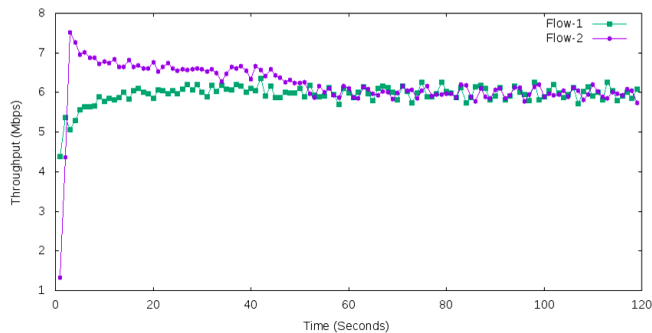
3.3.2. Multi Flow.

Sementara pada Gambar 14 (14.1 dan 14.2) menjelaskan perbandingan antara 2 *flow* (*flow-1* dan *flow-2*) atau disebut juga *multi flow* tentang peningkatan *throughput* secara *linier* dengan beban yang ditawarkan, *throughput* berkurang karena beban yang ditawarkan mencapai titik maksimum tertentu. Semakin baik *throughput* maka semakin baik pengiriman dan penerimaan paket data, ini berlaku pada pengukuran 2 (dua) jarak yang berbeda (6 m dan 3 m).



Gambar 14.1. Point-to-Point Single-hop.





(b) Jarak 3 Meter

Gambar 14.2. Point-to-Point Multi-hop.

Gambar 14.1 hanya pada awal waktu jaringan *ad hoc single-hop* (2 node) terjadi peningkatan *throughput* (*flow-1* dan *flow-2*), selebihnya hingga berakhirnya waktu pengiriman paket data terjadi ketidakstabilan *throughput*. Dari kedua gambar menunjukkan perbandingan nilai *throughput flow-2* lebih kecil dibanding *flow-1*.

Gambar 14.2 sama halnya dengan 14.1, hanya pada awal waktu jaringan *ad hoc multi-hop* (5 node) terjadi peningkatan *throughput* (*flow-1* dan *flow-2*), selebihnya hingga berakhirnya waktu pengiriman paket data terjadi ketidakstabilan *throughput*, dan ini berlaku pada pengukuran jarak yang berbeda. Berdasarkan kedua jarak tersebut menunjukkan perbandingan nilai *throughput flow-1* lebih kecil dibanding *flow-2*, khususnya pada jarak 3 m.

4. Kesimpulan

Hasil yang dibuktikan dari penelitian yaitu:

- Penggunaan algoritma *TCP New Reno* pada jaringan *wireless* pada topologi *ad hoc multi-hop* (5 node) menghasilkan nilai yang lebih baik dibanding dengan *single-hop* (2 node). Algoritma *TCP New Reno* memiliki fase *retransmit* (pada *flow-1* dan *flow-2*) yang menandakan bahwa kembali dimulai fase *slow start*, *cwnd* secara efektif akan menggandakan (perlahan data ditambahkan) *window size* RTT (time) sehingga mengurangi hilangnya paket data.
- Secara umum strategi dan teknik berdasarkan jarak (6 m dan 3 m) dalam pencapaian optimasi RTT, strategi jaringan *TCP New Reno* berjarak 3 m merupakan teknik yang baik, khususnya pada *multi-hop*.
- Berdasarkan parameter *Estimate Round Trip Time* (ERTT) dan *Retransmission Time Out* (RTO), *Congestion Windows* (*cwnd*), serta *Throughput* secara

umum menunjukkan bahwa topologi *ad hoc multi-hop* (5 node) merupakan teknik kontrol yang lebih baik dibanding *single-hop* (2 node), khususnya di jarak 3 m.

- Berdasarkan parameter *Throughput* pada topologi *ad hoc multi-hop* (5 node) *single flow*, menunjukkan bahwa teknik kontrol jaringan yang lebih baik dibanding *single-hop* (2 node). Hal ini dibuktikan dengan *noise* lebih kecil pada jaringan *TCP* dan naik turunnya *throughput* tidak begitu signifikan, hingga transmisi data lancar atau tidak terputus serta nilai *throughput* lebih besar.
- Berdasarkan parameter *Throughput* pada topologi *ad hoc multi-hop* (5 node) *multi flow*, menunjukkan bahwa *flow-1* merupakan teknik kontrol jaringan yang lebih baik, dikarenakan *noise* lebih kecil pada jaringan *TCP* dan naik turunnya *throughput* tidak begitu signifikan, hingga transmisi data lancar atau tidak terputus serta nilai *throughput* lebih besar, khususnya pada jarak 3 m.
- Karena keterbatasan waktu dan masa wabah *COVID-19* yang dialami dunia, kedepannya penelitian ini perlu dilanjutkan dengan membandingkan metode topologi yang lebih banyak perbandingannya, sehingga analisis optimasi tentang RTT pada Jaringan *TCP New Reno* bisa lebih baik.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada:

- Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan atau Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagai pemberi dana penelitian atau donatur.
- LLDIKTI Wilayah-XII Provinsi Aceh yang telah membantu memfasilitasi dan memonitoring terlaksananya penelitian.
- LPPM AMIK Indonesia yang juga memfasilitasi dan mengawasi segala kebutuhan administrasi pelaksanaan penelitian ini.
- Tim Peneliti dan pengumpulan data yang membantu hingga terselesainya pelaksanaan penelitian.

6. Daftar Pustaka

- [1] Evandyano, G. and Ashari, A. Studi Perbandingan Metode Pengalamatan Pada Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis XBEE (Doctoral Dissertation). Universitas Gadjah Mada. 2017.
- [2] Harahap, E., Hafidudin, H. and Yovita, L. Analisis Performansi Protokol AODV (AdHoc On Demand Distance Vector) Dan DSR (Dynamic Source Routing) Terhadap Active Attack Pada MANET (Mobile Ad Hoc Network) Ditinjau Dari QoS (Quality Of Service) Jaringan. eProceedings of Engineering, 1(1). 2017.
- [3] Idwan, H., Arif, T.Y. and Munadi, R. Analisis Round Trip Time (RTT) Terhadap Kinerja Jaringan Wireless TCP New Reno. Karya Ilmiah Teknik Elektro, 3(3). Banda Aceh. 2018.
- [4] Kokkonis, G., Psannis, K.E., Roumeliotis, M. and Schonfeld, D. Real-Time Wireless Multisensory Smart Surveillance With 3D-HEVC Streams For *Internet-Of-Things* (IoT). The Journal of Supercomputing, 73(3). PP 1044-1062. 2017
- [5] Said, I. Warung Kopi dan Gaya Hidup Modern. Jurnal Al-Khitabah, 3(3). 2017.
- [6] Panuju, R. Perilaku Mengakses *Internet* Di Warung Kopi Behavior Access *Internet* in Coffee Shop. Jurnal Sosioteknologi, 16(3). PP 259-273. 2017.
- [7] Herlyana, E. Fenomena Coffee Shop Sebagai Gejala Gaya Hidup Baru Kaum Muda. Thaqafiyat: Jurnal Bahasa, Peradaban dan Informasi Islam, 13(1). PP 187-204. 2014.
- [8] Hayati, N. Eksistensi Penggunaan Wi-Fi Di Warung Kopi Di Kota Banda Aceh. Jurnal Al-Ijtimaayah, 1(1). 2019.
- [9] Kaiyu Zhoua, Kwan L. Yeung and Victor O.K. Li, "On Performance Modeling of TCP New-Reno," The IEEE GLOBECOM, in Proceedings, pp. 2650-2654, 2007.
- [10] J. Padhye, V. Firoiu, D. F. Towsley, J. F. Kurose, "Modeling TCP Reno Performance: A Simple Model and Its Empirical Validation," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 8, pp. 133-145, 2000.
- [11] S. Floyd, T. Henderson, A. Gurtov, "The NewReno Modification to TCP's Fast Recovery Algorithm," in RFC 3782, 2004.
- [12] Allman, M., Paxson, V., and Stevens, W., "TCP Congestion Control," in RFC 2581, April 1999.
- [13] Allman, M., Paxson, V., and Blanton, E., "TCP Congestion Control," in RFC 5681, September 2009.
- [14] Floyd, S., Mahdavi, J., Mathis, M., and M. Podolsky, "An Extension to the Selective Acknowledgement (SACK) Option for TCP," RFC 2883, July 2000.
- [15] Paxson, V., Allman, M., Chu, J. and Sargent, M. Computing TCP's Retransmission Timer (pp. 1-6). RFC 2988. November 2000.
- [16] Jacobson, V., Braden, R., Borman, D., Satyanarayanan, M., Kistler, J.J., Mummert, L.B. and Ebling, M.R. RFC 1323: TCP extensions for high performance. 1992.
- [17] James, F.K. and Keith, W.R. Computer Networking A Top-Down Approach Featuring The *Internet*. Book, 6. PP 640-646. 2004.
- [18] Postel, J. and Reynolds, J. TELNET Protocol Specification. RFC 854. Request for Comments. 1983.