

Analisa Kinerja TCP HYBLA pada Jaringan Wireless Mesh Network (WMN)

Riwanul Nasron^{1*}, Teuku Yuliar Arif², dan Rizal Munadi³
Magister Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala
riwalnasbci@gmail.com

Abstrak — Wireless Mesh Network (WMN) merupakan topik penelitian yang menarik dan populer beberapa tahun terakhir. Jaringan WMN adalah jaringan komunikasi yang terdiri dari *node* mesh, *router* mesh, gateway, dan mesh klien. Jaringan yang dibentuk bisa berupa homogen dan juga heterogen. Kinerja WMN sangat berhubungan dengan TCP. Transport Control Protocol (TCP) adalah connection oriented protokol pada lapisan transport. TCP awalnya dirancang untuk jaringan kabel tetapi juga berkinerja baik dalam jaringan nirkabel. Untuk itu TCP Hybla hadir untuk bekerja pada jaringan yang heterogen. Untuk itu didalam penelitian ini akan dilakukan analisis kinerja TCP Hybla yang berjalan pada WMN. Penelitian ini menggunakan metode penelitian experimental dengan menggunakan network simulator NS-3 untuk mengetahui kinerja TCP Hybla pada WMN. Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan data kinerja TCP Hybla pada WMN yaitu *throughput* dan *cwnd*.

Kata kunci : WMN, TCP, TCP Hybla, NS-3

Abstract - Wireless Mesh Network (WMN) has become interesting and popular topic for research lately. WMN is communication network consisting of node mesh, router mesh, gateway, and klien mesh. The formation network could be homogeneous or heterogeneous. WMN performance is quite related to TCP. Transport Control Protocol (TCP) is connection-oriented protocol in transport layer. TCP was initially designed for cable network, later on it also worked well in wireless network. Therefore, the presence of TCP Hybla is to work in heterogeneous network. So that, in this research, the performance of TCP Hybla running in WMN was analyzed. The research used experimental research with network simulator NS-3 to know the performance of TCP Hybla in WMN. The result was TCP Hybla in WMN consisting of throughput and cwnd.

Keywords: WMN, TCP, TCP Hybla, NS-3

1. Pendahuluan

Wireless mesh Network (WMN) merupakan teknologi jaringan alternatif baru yang cukup potensial untuk dikembangkan dan sangat pesat perkembangannya karena berbagai keunggulan dan karakteristik yang dimilikinya dibandingkan dengan jaringan konvensional yang telah ada sebelumnya. WMN adalah jaringan komunikasi yang terdiri dari *node* mesh, *router* mesh, gateway, dan mesh klien. Semua disusun menjadi sebuah topologi mesh. WMN adalah teknologi nirkabel terbaik, dapat mendukung berbagai aplikasi, misalnya, jaringan broadband rumah, jaringan-jaringan komunitas dan lingkungan, jaringan perusahaan, membangun otomatisasi, perhotelan, bidang pendidikan, manajemen bencana, dan lain-lain [1]. Untuk melihat kinerja jaringan WMN perlu diperhatikan salah satunya pada protocol TCP yang bekerja.

Transport Control Protocol (TCP) adalah connection oriented protokol pada lapisan transport [12]. TCP menyediakan fitur penting dari *flow control*, *reliabel*, *congestion control* dan *congestion managemen*. TCP awalnya

dirancang untuk jaringan kabel tetapi juga berkinerja baik dalam jaringan nirkabel.

Ada banyak varian TCP yang telah dikembangkan seperti TCP Reno, TCP New Reno, TCP Tahoe dan sebagainya. Hampir sebagian besar TCP tersebut bekerja lebih baik pada jaringan homogen. TCP Hybla difokuskan untuk mencegah putusnya koneksi yang disebabkan oleh adanya *latency* tinggi. Ide dasar dari TCP Hybla adalah untuk mendapatkan tingkat transmisi paket yang sama dari relatif koneksi varian TCP yang cepat [2]. Varian TCP Hybla merupakan varian TCP yang dibuat untuk jaringan heterogen, oleh karena itu sangat cocok di terapkan pada WMN dimana apabila jumlah *node* yang banyak merupakan bentuk dari jaringan heterogen. Sebelumnya pada [3] telah ada penelitian terkait TCP New Reno, TCP Jersey, dan TCP Tibet yang di terapkan pada WMN yaitu menyajikan kinerja terkait kualitas saluran. Pada [4] juga ada penelitian tentang penerapan varian TCP Tahoe yang diterapkan pada WMN dengan menganalisis kinerja varian TCP tersebut pada berbagai jumlah *node*. Juga pernah dilakukan penelitian tentang

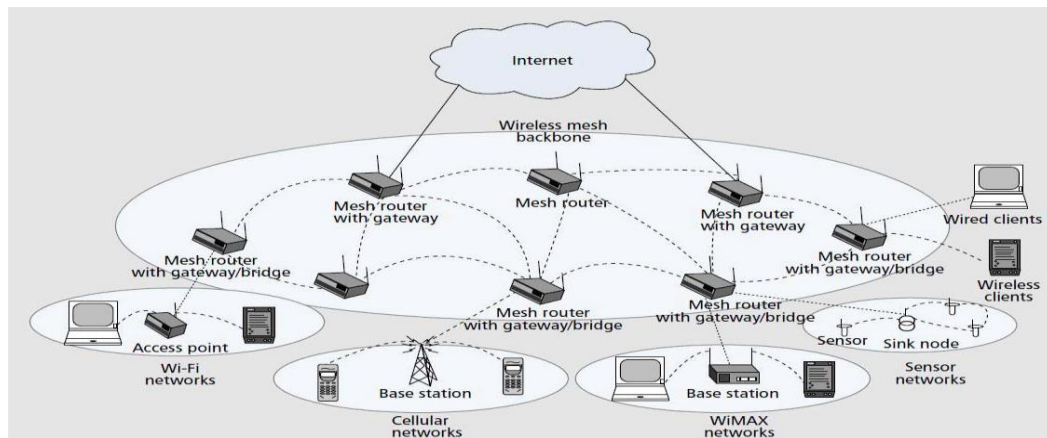
peningkatan kinerja beberapa varian TCP seperti TCP Vegas, Reno, New Jersey, dan lainnya pada jaringan WMN dengan mengurangi *retransmission timeout* [5]. Penelitian ini menggunakan *network simulator* NS3 [7] dalam mensimulasikan TCP Hybla pada WMN.

Di dalam penelitian ini, telah dilakukan analisis kinerja TCP Hybla yang berjalan pada jaringan WMN dan mendapatkan data kinerjanya terkait *throughput* dan *cwnd* agar dapat dilakukan optimasi dikemudian hari.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Wireless Mesh Network (WMN)

Wireless mesh network (WMN) saat ini telah menjadi sebuah arsitektur jaringan baru yang mampu memperluas jangkauan dan meningkatkan kapasitas akses terhadap jaringan wireless [13]. Pada dasarnya WMN adalah sebuah jaringan wireless yang secara khusus terdiri dari sejumlah *mesh clients*, *gateway* dan *mesh routers*. Biasanya *mesh clients* terdiri dari komputer, *handphone*, *bluetooth* dan peralatan wireless lainnya.



Gambar 1. Arsitektur *Wireless Mesh Network* [6]

2.2. Transport Control Protocol (TCP)

Transport Control Protocol (TCP) merupakan suatu protokol yang berada pada lapisan *transport* yang paling banyak digunakan karena menawarkan keandalan *connection-oriented* dan layanan *byte-stream* [7]. TCP dispesifikasikan dalam RFC 793.

2.3. TCP Congestion Control

TCP Congestion Control [8] merupakan mekanisme kontrol *end to end* yang diimplementasikan untuk mengendalikan beberapa parameter yang mempengaruhi TCP *Congestion Control* diantaranya:

1. *Congestion Window* (*cwnd*) adalah ukuran jumlah paket yang dikirim dalam satu kali pengiriman
2. *Slow Start Threshold* (*ssthresh*) adalah ambang batas ukuran paket yang di kirim pada pase slow start
3. *Round Trip Time* (RTT) adalah waktu yang diperlukan dalam perjalanan sebuah paket dari dikirim dan diterima kembali.
4. *Acknowledgement* (ACK) adalah sebuah number yang dikirim oleh penerima sebagai pertanda sebuah pesan telah dikirim dengan baik.

2.4. TCP Hybla

Ide dasar dari TCP Hybla adalah untuk mendapatkan tingkat transmisi paket yang sama dari relatif koneksi varian TCP yang cepat [2]. TCP Hybla mengambil ide mengirim paket tanpa memperdulikan nilai RTT yang ada. Maka dibutuhkan sebuah variabel agar paket yang dikirimkan tidak terpengaruh dengan kondisi RTT, maka digunakan persamaan [2]:

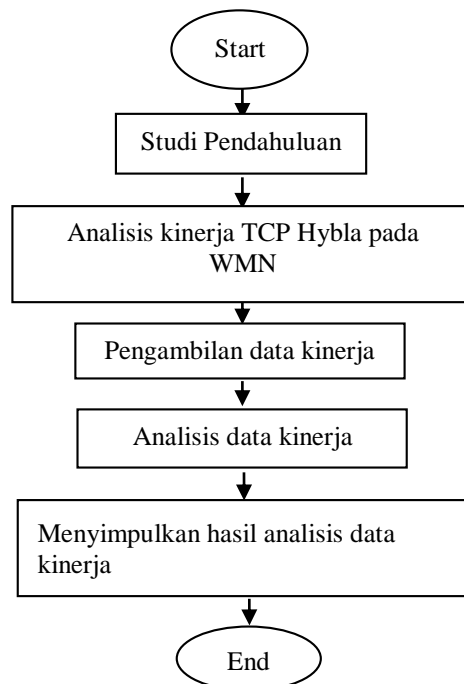
$$\rho = RTT/RTT_0 \quad (2.1)$$

Dimana RTT_0 merupakan asumsi nilai RTT rata-rata pada koneksi tersebut RTT adalah estimasi RTT saat ini, dan ρ dengan nilai minimal adalah 1, atau dalam kasus ini $RTT \geq RTT_0$.

3. Metode Penelitian

3.1. Alur Penelitian

Pada penelitian ini yang akan diteliti ialah bagian jaringan komputer terutama pada *layer transport* dengan objek penelitian yang akan diteliti adalah performansi *wireless mesh network* (WMN) dengan menganalisis parameter *throughput* dan *cwnd*. Alur penelitian yang ditempuh dapat dilihat pada gambar 2.

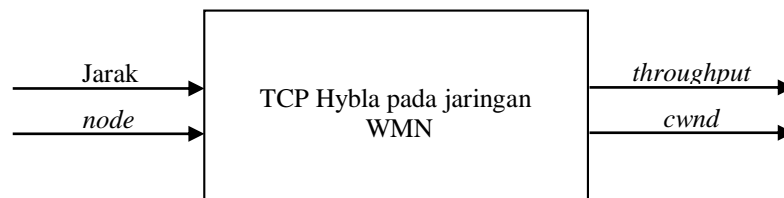


Gambar 2. Alur Penelitian

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menganalisis TCP Hybla untuk mendapatkan *throughput* yang optimal dan juga *cwnd* yang optimal dari suatu jaringan WMN melalui simulasi terhadap jaringan tersebut menggunakan software, yaitu NS3[7]. Analisis dilakukan terhadap parameter jarak dan

jumlah *node* yang dapat mempengaruhi nilai *throughput* dan *cwnd*. Dalam melakukan penelitian, perlu ada suatu kerangka berpikir agar mempermudah arah dari penelitian yaitu apa saja yang menjadi input dan apa outputnya seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Kerangka berpikir dalam metode penelitian

3.2.1 Pengujian Pengaruh Jarak dan Jumlah *node* Terhadap TCP Hybla

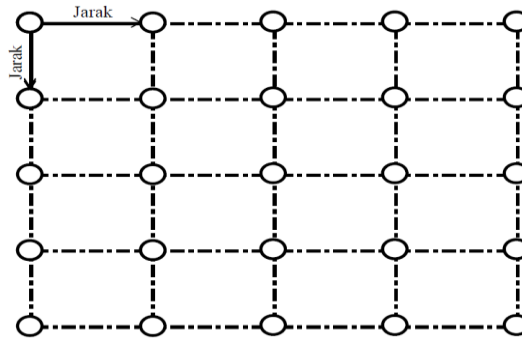
Pengujian pengaruh jarak dan jumlah *node* terhadap TCP Hybla dilakukan dengan mengevaluasi kinerja TCP Hybla pada jaringan WMN dengan memasukan parameter jarak dan jumlah *node*. Pada pengujian ini di dapatkan cara kerja TCP Hybla terhadap pengaruh dari

jarak dan jumlah *node*.

Tahapan langkah yang dilakukan pada sebagai berikut :

1. Merancang topologi

Dalam penelitian ini, jaringan WMN terdiri dari beberapa *node* yang dibentuk dalam topologi grid [10], yaitu grid 1x5, 2x5, 3x5, 4x5, dan 5x5.



Gambar 4. Contoh Topologi grid [11]

Gambar diatas memperlihatkan contoh topologi grid. Jarak yang akan dilakukan pengujian adalah untuk jarak 10 meter sampai dengan 100 meter.

2. Menerapkan TCP Hybla

Selanjutnya pada topologi jaringan WMN tersebut, kemudian diterapkan TCP Hybla. Dari penerapan algoritma ini nantinya akan didapatkan *throughput* dan juga *cwnd* terhadap beberapa keadaan jarak dan jumlah *node* sebelum dilakukan pengujian terhadap semua parameter untuk mendapatkan hasil yang optimal.

3. Evaluasi

Pada tahapan ini nilai *throughput* dan *cwnd* adalah nilai dalam kondisi awal, nilai *throughput* dan *cwnd* yang diharapkan ialah dalam keadaan optimal. Parameter apa yang mempengaruhi dalam peningkatan nilai *throughput*[14] dan juga *cwnd* akan di teliti lebih jauh pada .

3.2.2 Pengujian Paramater Optimal

Untuk mempermudah pengujian akan dibuat tabel eksperimen

.Tabel 1. Tabel eksperimen

Input		Output	
Jarak	<i>node</i>	<i>throughput / cwnd</i>	waktu

Tabel 1 merupakan langkah eksperimen yang akan dilakukan pada pengujian ini, dengan demikian dapat disimpulkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengujian paramater optimal ini adalah:

1. Mengevaluasi beberapa parameter yang lain
2. Paramater Optimal
Tahap ini dilakukan dengan mengubah nilai parameter jarak dan jumlah *node* untuk mendapatkan hasil *throughput* dan *cwnd* yang paling optimal.
3. Penilaian hasil *throughput* dan *cwnd*
Penilaian hasil dilakukan untuk memonitoring hasil-hasil yang optimal
4. Pembuatan laporan
Akhir dari tahapan ini adalah pembuatan laporan.

4. Hasil Dan Pembahasan

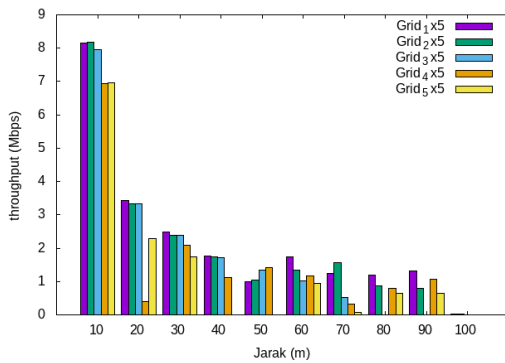
4.1 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Terhadap Jarak

Untuk melihat perbandingan nilai *throughput* dan *cwnd* dengan peningkatan jarak, perlu sebuah grafik hubungan keduanya.

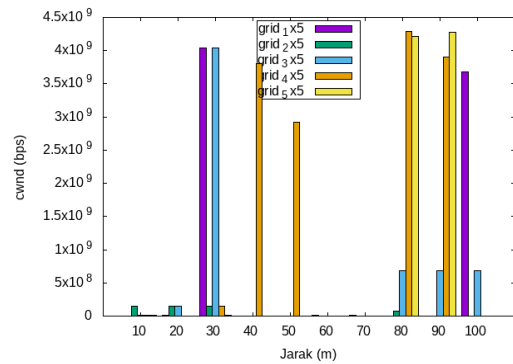
4.1.1 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Maksimum Terhadap Jarak

Pada gambar 5 dapat dilihat perbandingan nilai *throughput* maksimum pada setiap jarak yang di uji. Dari grafik bisa di lihat nilai *throughput* paling tinggi yang dihasilkan yaitu pada jarak 10 meter yaitu pada jumlah *node* 10.

Untuk nilai *cwnd* maksimum seperti pada gambar 6 terlihat kebalikan dari nilai *throughput* dimana pada jarak yang panjang dengan jumlah *node* yang banyak terjadi peningkatan nilai *cwnd*, ini disebabkan karakter TCP Hybla yang tidak memperdulikan RTT. Walaupun paket tidak memperoleh ACK paket yang lain terus dikirim.



Gambar 5. Perbandingan *Throughput* Maksimum Terhadap Jarak

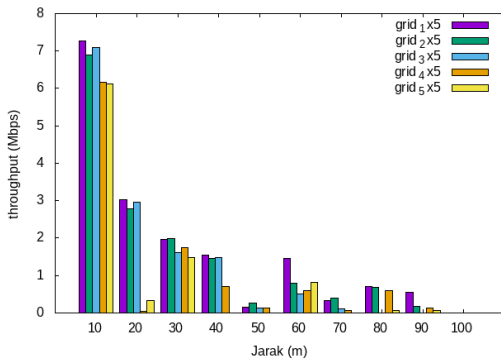


Gambar 6. Perbandingan *cwnd* Maksimum Terhadap Jarak

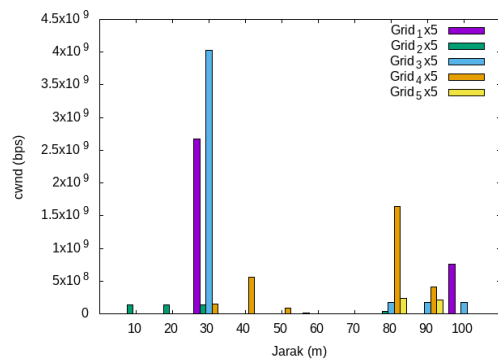
4.1.2 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Rata-Rata Terhadap Jarak

Untuk perbandingan nilai *throughput* dan

cwnd rata-rata dapat dilihat pada gambar 7 dimana jarak 10 meter masi menjadi nilai *throughput* yang paling tinggi dari jarak lainnya.



Gambar 7. Perbandingan *Throughput* Rata-rata Terhadap Jarak



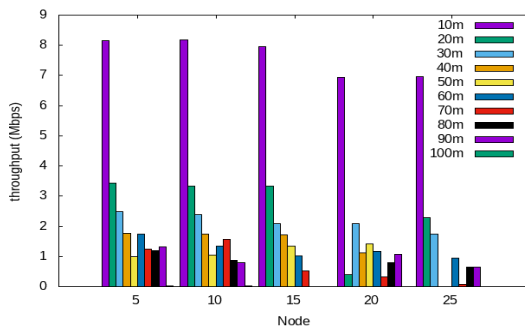
Gambar 8. Perbandingan *cwnd* rata-rata terhadap jarak

4.2 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Terhadap Jumlah *node*

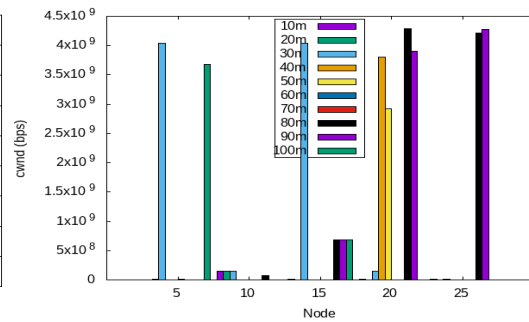
Untuk melihat perbandingan nilai *throughput* dan *cwnd* dengan peningkatan jumlah *node*, perlu sebuah grafik hubungan keduanya.

4.3.1 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Maksimum Terhadap Jumlah *node*

Pada gambar 9 menunjukkan grafik perbandingan nilai *throughput* terhadap jumlah *node* dimana pada grafik terlihat *throughput* untuk semua jumlah *node* dari jumlah *node* 5, 10, 15, 20, dan 25 dimana pada jarak 10 meter menghasilkan nilai *throughput* yang tinggi dengan nilai *throughput* diatas 7 Mbps.



Gambar 9. Perbandingan *throughput* maksimum terhadap jumlah *node*

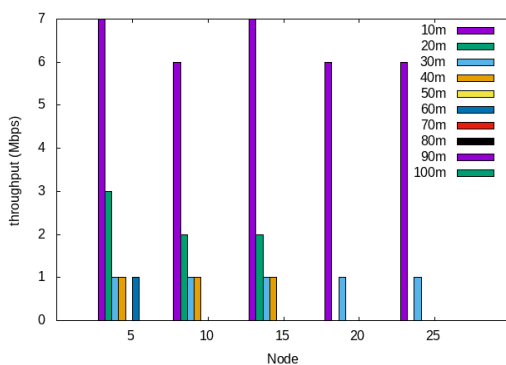


Gambar 10. Perbandingan *cwnd* maksimum terhadap jumlah *node*

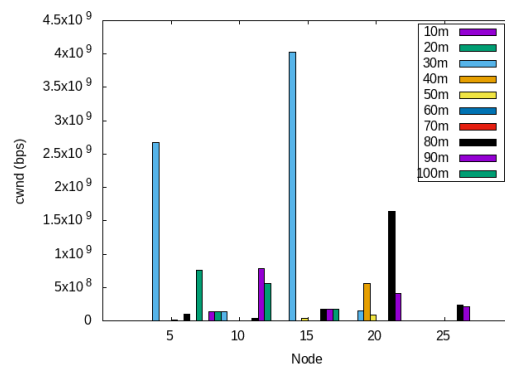
4.3.2 Perbandingan *Throughput* dan *cwnd* Rata-Rata Terhadap Jumlah *node*

Untuk perbandingan nilai *throughput* dan *cwnd* rata-rata bisa dilihat pada gambar 11 dan gambar 12 dimana nilai *throughput* yang bagus yaitu dengan jumlah *node* 5 dan 15 dengan jarak

10 meter. Untuk jumlah semua jumlah *node* dengan jarak besar dari 50 meter nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan 0. Ini disebabkan oleh panjangnya jarak mengakibatkan transmisi paket sering mengalami putus



Gambar 11. Perbandingan *throughput* rata-rata terhadap jumlah *node*



Gambar 12. Perbandingan *cwnd* rata-rata terhadap jumlah *node*

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi terhadap parameter tersebut diketahui bahwa TCP Hybla jika berjalan pada jaringan WMN apabila dilihat berdasarkan jarak bekerja lebih pada jarak 10 meter. Jika dilihat berdasarkan jumlah *node* kinerja TCP Hybla pada WMN bekerja lebih baik hampir di semua jumlah *node*.

Untuk tingkat kestabilan berdasarkan jarak maka TCP Hybla pada WMN bekerja stabil pada jarak 10, 20, dan 30 meter. Jika dilihat tingkat kestabilannya berdasarkan jumlah *node* maka pada jumlah *node* maka bekerja stabil hampir pada semua jumlah *node*.

Dengan demikian bisa disimpulkan bahwasanya untuk nilai *throughput* yang dihasilkan dari kinerja TCP Hybla pada WMN

sangat berpengaruh pada pertambahan jarak dan *node*.

Daftar Pustaka

- [1] Karthika K.C, "Wireless mesh network: A survey," 2016 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), Chennai, 2016.
- [2] C. Caini and R. Firrincieli, "TCP Hybla: a TCP enhancement for heterogeneous networks," International Journal of Satellite Communication and Networking, vol. 22, no. 5, pp. 547–566, Sep. 2004.
- [3] S. G. Colombo, T. Mandorino and G. Paltenghi, "TCP optimization in wireless mesh backhaul networks," 2008 3rd

- International Symposium on Wireless Pervasive Computing, Santorini, 2008.
- [4] R. Unnikrishnan, S. R. Devi, R. Ramesh, A. Rajesh and A. Varma, "A comprehensive analysis of TCP congestion control schemes in wireless mesh networks," 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICT), Kannur, 2017.
- [5] Prasanthi. S, S.H. Chung and Y.H Jo, "A New Loss Recovery Algorithm for Increasing the Performance of TCP over Wireless Mesh Networks," 2012 26th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2012
- [6] M. Eslami, O. Karimi and T. Khodadadi, "A survey on wireless mesh networks: Architecture, specifications and challenges," 2014 IEEE 5th Control and System Graduate Research Colloquium, Shah Alam, 2014.
- [7] project ns-3 Tutorial[EB/OL]. <http://www.nsnam.org/>, Desember 2014
- [8] P.Lary, et al., Computer networks : a systems approach, Fourth Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2007
- [9] Sun, Xiaoling, " TCP congestion control algorithm research," Information Science and Digital Content Technology (ICIDT), 2012 8th International Conference on , vol.3, no., pp.703,706, 26-28 Juni 2012
- [10] Z. Maizi, T.Y. Arif, dan Nasaruddin " Evaluasi Algoritma Rate Adaptation untuk Wireless Mesh Network," J. Aceh Phys. Soc., Vol. 7, No. 2 pp.85-91, 2018.
- [11] Z. Maizi, " Analisis dan Optimasi Algoritma Rate Adaptation Control untuk meningkatkan Throughput pada Wireless Mesh Network " Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 2018.
- [12] R. Rizki, R. Munadi, and S. Syahrial, "Analisis Performansi Video Streaming Dengan Menggunakan Protokol RTSP Pada Jaringan IEEE 802.11 n," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–12, 2019.
- [13] F. Faisal, R. Munadi, and S. Syahrial, "Analisis Perbandingan Performansi Transmisi Video Dengan Unicast Pada Wlan Ieee 802.11 ac," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, 2018.
- [14] Y. Yanti, N. Pramita, and M. Maulizar, "Analisa Pengukuran Interferensi Pada Acces Point (Ap) Untuk Mengetahui Kualitas Quality of Service (Qos)," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, 2018.