

Simulasi dan Analisis Kinerja TCP New Reno dan Reno pada Jaringan Satelit

Tugas Akhir

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**

pada Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Informatika Universitas Telkom

1303213010

Adesafa Ayu Wardani



Program Studi Sarjana Teknologi Informasi

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2025

LEMBAR PENGESAHAN

SIMULASI DAN ANALISIS KINERJA TCP NEW RENO DAN RENO PADA JARINGAN
SATELIT

**Simulation and Performance Analysis of TCP New Reno and Reno on Satellite
Networks**

NIM : 1303213010

Adesafa Ayu Wardani

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh
gelar pada Program Studi Sarjana Teknologi Informasi
Fakultas Informatika
Universitas Telkom

Bandung, 5 Agustus 2025

Menyetujui

Pembimbing I,



Hilal Hudan Nuha, Ph. D.

NIP: 13860093

Pembimbing II,



Ikke Dian Oktaviani, SKom., M.Kom

NIP: 22950006

Ketua Program Studi
Sarjana Teknologi Informasi



Aji Gautama Putrada, Ph.D.

NIP: 15850084

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Adesafa Ayu Wardani, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Simulasi dan Analisis Kinerja TCP New Reno dan Reno pada Jaringan Satelit beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan, serta produk dari tugas akhir bukan merupakan produk dari *Generative AI*. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam Laporan TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 5 Agustus 2025
Yang Menyatakan



Adesafa Ayu Wardani
NIM: 1303213010

Simulasi dan Analisis Kinerja TCP New Reno dan Reno pada Jaringan Satelit

Adesafa Ayu Wardani¹, Hilal Hudan Nuha², Ikke Dian Oktaviani³, Md.Jakir Hossen⁴

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

⁴Fakultas Teknik dan Teknologi, Universitas Multimedia, Malaysia

¹adesafawardani@students.telkomuniversity.ac.id, ²hilalh@teluapp.org,

³oktavianiid@telkomuniversity.ac.id, ⁴Jakir.hossen@mmu.edu.my

Abstrak

Makalah ini bertujuan untuk menganalisis kinerja protokol Transmission Control Protocol (TCP) New Reno dan TCP Reno pada lingkungan jaringan satelit yang memiliki karakteristik latensi tinggi serta potensi kehilangan paket yang signifikan. Penelitian ini memfokuskan pada evaluasi efektivitas kedua protokol dalam mengelola proses pengiriman data pada kondisi yang menantang. Metodologi yang digunakan mencakup simulasi berbasis Network Simulation 2 (NS2) untuk mengukur parameter Quality of Service (QoS) utama, yaitu throughput, delay, dan packet loss. Pemilihan topik ini didasari oleh kebutuhan untuk memahami performa varian TCP pada infrastruktur komunikasi satelit, di mana kestabilan dan efisiensi transmisi menjadi faktor kritis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa TCP New Reno cenderung memberikan throughput lebih tinggi serta efisiensi penanganan kehilangan paket yang lebih baik dibanding TCP Reno, khususnya pada beban lalu lintas sedang hingga tinggi, dengan peningkatan delay yang relatif kecil. Temuan ini mengindikasikan New Reno sebagai pilihan lebih tepat untuk skenario satelit yang memerlukan optimisasi transmisi ulang.

Kata kunci: Analisis kinerja, TCP New Reno, TCP Reno, jaringan satelit, QoS, simulasi.

Abstract

This paper aims to analyze the performance of TCP New Reno and Reno protocols on satellite networks. In the context of networks with high latency and packet loss, this study will explore issues related to the effectiveness of both protocols in managing data delivery. The methodology used includes simulations using Network Simulation 2 (NS2) to measure Quality of Service (QoS) parameters such as throughput, delay, and packet loss. The selection of this topic is based on the need to understand the performance of the TCP protocol in challenging situations, such as satellite networks. Results show that TCP New Reno marginally outperforms TCP Reno in throughput and packet loss efficiency, especially at moderate to high traffic loads while incurring only a slight increase in total delay. These findings suggest that New Reno is the more suitable baseline TCP variant for satellite environments where link quality fluctuates and retransmission efficiency is critical.

Keywords: Performance analysis, TCP New Reno, TCP Reno, satellite network, QoS, simulation

1. Introduction

Internet The Internet is a global network that connects computers and other devices worldwide, enabling fast communication and information sharing. In this context, satellite networks serve as a solution for providing internet access, particularly in small areas such as small islands, mountain areas, or countries in the ocean that are unable to build terrestrial networks.

The standard protocol used in data communication on the internet is TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) [1]. As technology advances and needs increase, the bandwidth of personal connections increases due to services such as VoIP and online games that require low latency, so further development is needed on satellite networks. TCP plays an important role because of its ability to manage data delivery reliably even in conditions of high latency and packet loss. Saedi and El-Ocla (2021) emphasize the importance of adjusting the TCP mechanism to network conditions with high and random packet loss such as on satellite networks [2].

TCP Reno and New Reno are TCP variants designed to handle congestion and packet loss, with New Reno improving Reno's limitations through better retransmission mechanisms. While TCP Reno struggles

with multiple packet losses, New Reno uses partial ACK and maintains fast recovery until all lost packets are acknowledged, leading to more stable performance, especially under high-loss conditions [3], [4], [5], [6]. Although much research has been done, there is still a gap in understanding the specific performance of the two protocols and their performance when applied to satellite networks is not yet known.

This study uses NS-2 simulations in a controlled satellite network environment to evaluate TCP Reno and New Reno under different bandwidth scenarios. Its main contributions include a satellite-oriented simulation testbed, scenario designs with varying link capacities, and performance comparisons of Reno and New Reno, offering practical protocol recommendations in satellite environments [7], [8], [9]. The novelty of this study lies in the focus of the evaluation of Reno and New Reno primarily on satellite networks under three different satellite bandwidth scenarios (low, default, and high), combined with multi-satellite topologies such as Iridium, which have not been examined extensively in previous studies.

Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan rumusan masalah yang akan dianalisis, yaitu:

1. Bagaimana menganalisis dan mengukur performansi TCP Reno dan New Reno pada jaringan satelit
2. Bagaimana mensimulasikan atau merancang skenario TCP Reno dan New Reno pada jaringan satelit.

Adapun Batasan masalah untuk proposal Tugas Akhir, yaitu:

1. Protokol transport yang digunakan untuk analisis adalah TCP.
2. Parameter yang dianalisis yaitu Quality of Service (QoS) yang meliputi throughput, delay, dan packet loss.
3. Simulasi akan dilakukan menggunakan Network Simulation 2 (NS2).
4. Buffer size akan dibagi menjadi 3 yaitu: rendah, sedang dan tinggi.
5. Simulasi dilakukan pada lingkup jaringan satelit.

Tujuan

Tujuan yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui TCP Reno dan New Reno dalam pengiriman data di jaringan link satelit.
2. Melakukan perbandingan atau analisis performansi QoS (throughput, delay, packet loss) TCP Reno dan New Reno dalam link satelit.

2. Literature Review

Dasar teoritis

1) Protokol Kontrol Transmisi (TCP)

Protokol Kontrol Transmisi (TCP) adalah protokol komunikasi terbuka dan berbasis koneksi yang digunakan dalam jaringan komputer yang memungkinkan transmisi data dengan nomor setiap paket dan memberikan respons yang dikenal sebagai pengakuan (ACK); TCP memiliki beberapa fase, termasuk start lambat, penghindaran kemacetan, transmisi ulang, dan pemulihan [10],[11].

2) Jaringan Satelit Kontrol Kemacetan Modern

Protokol TCP modern seperti CUBIC dan BBR telah dirancang untuk mengoptimalkan kinerja pada jaringan latensi tinggi, termasuk jaringan satelit. CUBIC, yang dijelaskan dalam RFC 9438, memperkenalkan mekanisme pertumbuhan jendela kemacetan berbasis kubik yang lebih stabil daripada Reno dalam menghadapi variasi bandwidth dan latensi. BBR menggunakan model estimasi bandwidth dan waktu pulang pergi untuk mempertahankan tingkat pengiriman yang optimal, seperti yang diuji oleh Legner et al pada jaringan heterogen. Penelitian terbaru oleh Frederiksen dkk menunjukkan bahwa BBR dan CUBIC unggul dalam skenario LEO konstelasi mega, meskipun pemesanan ulang paket merupakan tantangan yang signifikan. Sementara itu, INTP, seperti yang dijelaskan oleh Yin dkk, menambahkan pendekatan berbasis informasi untuk meningkatkan efisiensi TCP pada jaringan satelit. Temuan ini dapat berfungsi sebagai referensi penting untuk membandingkan kinerja Reno dan New Reno dengan protokol generasi baru [12],[13],[9].

3) Simulator Jaringan-2

Simulator Jaringan 2 (NS-2) adalah alat simulasi yang digunakan untuk menganalisis dan mempelajari protokol jaringan, menguji berbagai jenis simulasi seperti jaringan kabel, jaringan, dan satelit. Kemampuannya untuk mewakili berbagai skenario dan parameter jaringan memungkinkan evaluasi sistem kinerja jaringan dengan cara yang efisien tanpa perlu eksperimen panjang, yang biasanya panjang dan memakan waktu [14].

4) Throughput

Throughput adalah jumlah bit data per satuan waktu yang dikirim ke tujuan melalui jaringan. Semakin tinggi nilai throughput, semakin baik kualitas TCP[4].

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Sent data size}}{\text{Data delivery time}} \quad (1)$$

5) Delay

Penundaan adalah waktu yang dibutuhkan data untuk melakukan perjalanan dari asal ke tujuan. Penundaan dapat disebabkan oleh jarak atau kemacetan .[15]

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total package received}} \quad (2)$$

6) Kehilangan Paket

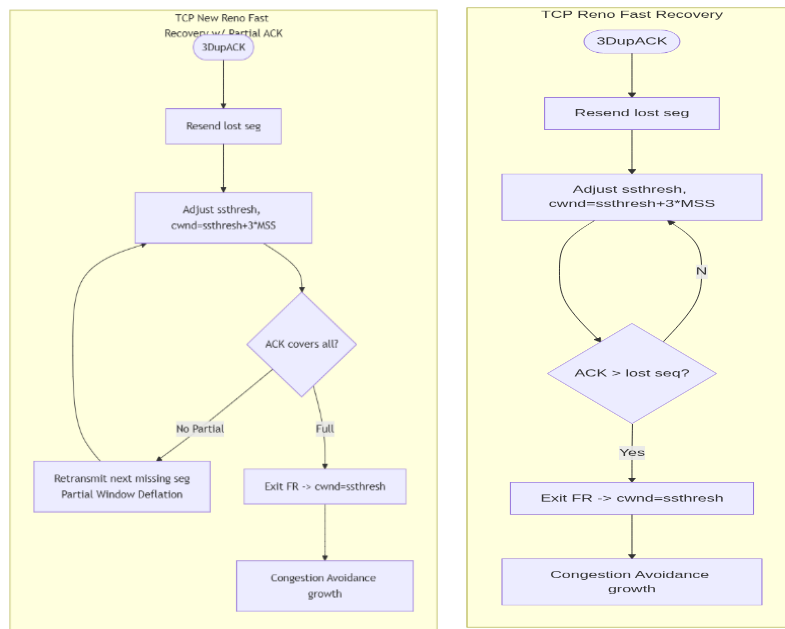
Kehilangan paket dalam jaringan TCP disebabkan oleh berbagai faktor, seperti degradasi sinyal dalam jaringan, kelebihan beban kapasitas jaringan atau kegagalan perangkat keras [15]

$$\text{Packet Loss (\%)} = \frac{\text{Packet transmitted} - \text{Packet received}}{\text{Packet transmitted}} \times 100 \quad (3)$$

7) QoS (Kualitas Layanan)

QoS adalah parameter yang digunakan untuk mengukur seberapa baik kinerja jaringan, yang bertujuan untuk menentukan karakteristik dan sifat layanan dalam jaringan [10].

8) Bagan Alur Perbedaan Penanganan Paket: TCP Reno vs Reno Baru



Gambar 1. Bagan Alur Perbedaan Penanganan Paket: TCP Reno vs Reno Baru

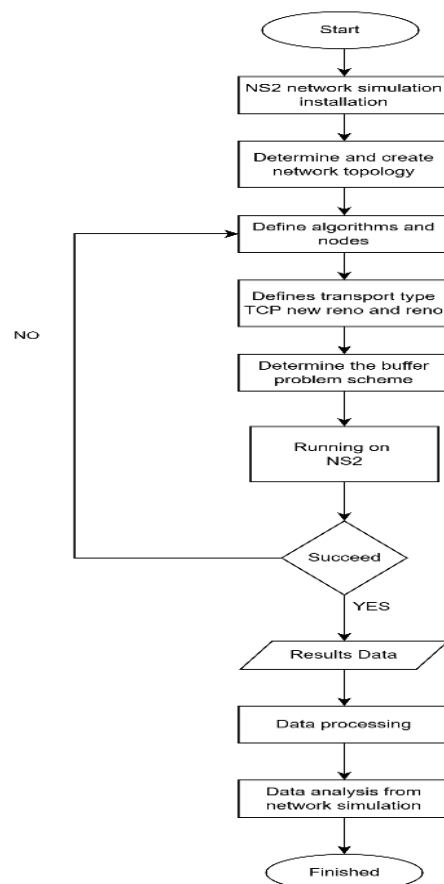
Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 TCP Reno menggunakan mekanisme pemulihan cepat sederhana di mana, setelah mendeteksi tiga ACK duplikat, pengirim akan segera mengirim ulang paket yang hilang, menyesuaikan nilai ssthresh, dan mengatur cwnd ke ssthresh + 3*MSS. Proses pemulihan cepat ini akan

berlanjut hingga ACK baru yang lebih besar dari paket yang hilang diterima, setelah itu TCP Reno keluar dari fase pemulihan cepat dan memasuki fase penghindaran kemacetan. Mekanisme ini efektif dalam menangani kehilangan paket tunggal, tetapi ketika terjadi kehilangan beberapa paket, TCP Reno akan kembali ke fase awal yang lambat, yang menyebabkan penurunan throughput yang signifikan[10],[11].

Sebaliknya, TCP New Reno dirancang untuk lebih efisien menangani beberapa kehilangan paket dengan tetap dalam fase pemulihan cepat jika semua paket yang hilang belum diakui. Di TCP New Reno, ACK yang diterima dibedakan antara ACK penuh dan ACK parsial. Jika ACK parsial diterima, maka pengirim akan mengirimkan ulang paket yang hilang berikutnya dan melakukan deflasi jendela parsial, yaitu mengurangi CWND dengan jumlah segmen yang telah dikenali dikurangi satu segmen. TCP New Reno hanya keluar dari fase pemulihan cepat jika ACK penuh diterima, yang berarti bahwa semua paket yang hilang telah diterima kembali oleh penerima. Mekanisme ini membuat TCP New Reno unggul dalam mempertahankan throughput dibandingkan dengan Reno, terutama dalam kondisi jaringan dengan kehilangan paket yang tinggi [16].

3. Sistem yang Dibangun

Alur Metodologi Penelitian



Gambar 2. Alur Metodologi Penelitian

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2, metodologi penelitian dilakukan dengan menggunakan simulator jaringan NS2. Simulasi yang dilakukan memiliki tiga skenario. Skenario pertama dengan bandwidth rendah, yaitu uplink: 512Kb dan downlink: 1Mb. Skenario kedua mensimulasikan bandwidth default, yaitu uplink: 1.5Mb dan downlink: 1.5Mb. Skenario ketiga mensimulasikan bandwidth tinggi, yaitu uplink: 5Mb dan downlink: 10Mb. Waktu simulasi diatur 9000 detik, dengan lalu lintas yang dihasilkan menggunakan FTP melalui TCP, dan model kesalahan dikonfigurasi sebagai Drop Tail. Perbandingan kinerja antara TCP Reno dan New Reno didasarkan pada hasil simulasi berupa banyak throughput, paket yang dijatuhkan, penundaan rata-rata, dan penundaan total yang dihasilkan.

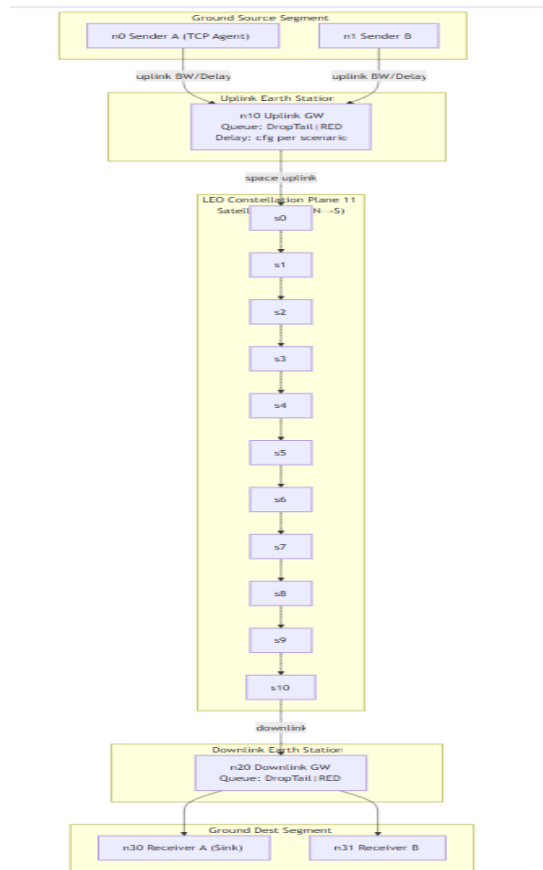
Untuk menentukan apakah perbedaan kinerja antara protokol TCP Reno dan New Reno signifikan secara statistik, uji-t independen dua sampel dilakukan. Tes ini berguna untuk membandingkan rata-rata dua set data, dalam hal ini, data kinerja dari dua protokol TCP yang berbeda.

Dua contoh rumus uji-T:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \begin{array}{ll} \bar{x}_1 - \bar{x}_2 & : \text{rata-rata masing-masing kelompok} \\ s_1^2, s_2^2 & : \text{varian dari setiap kelompok} \\ n_1, n_2 & : \text{jumlah sampel setiap kelompok} \end{array} \quad (4)$$

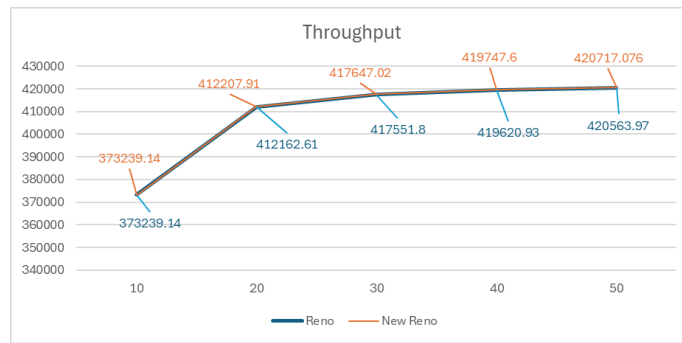
4. Evaluasi

Skenario Bandwidth Rendah



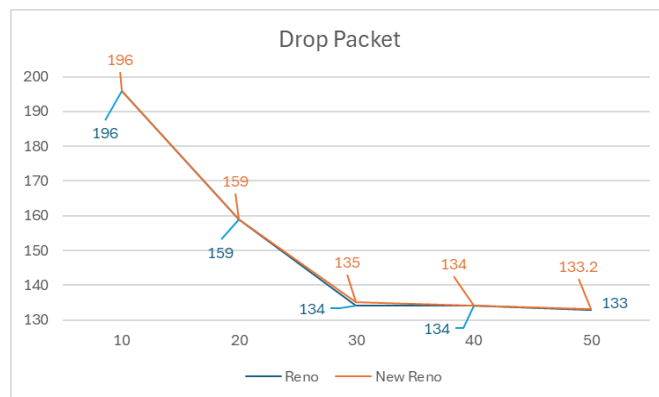
Gambar 3. Topologi Simulasi

Topologi simulasi Gambar 3, yang mewakili simulasi pengirim A, akan mengirim sejumlah paket tergantung pada protokol yang digunakan oleh setiap node. Saat mengirim dengan posisi tujuan yang sudah diketahui, satelit akan menerima paket dari pengirim A dan meneruskannya ke titik koordinat yang diinginkan oleh pengirim, yaitu penerima A pada koordinat tertentu, karena satelit dalam simulasi ini merupakan satelit iridium yang memiliki karakteristik mengorbit dari utara ke selatan, satelit ini tidak hanya 1, tetapi ada 11 satelit dalam 1 pesawat, semuanya sebelas saling berhubungan, sebelum melanjutkan pengiriman, satelit akan mengidentifikasi di mana titik koordinat penerima A berada, setelah diidentifikasi, satelit akan meneruskan pengiriman ke satelit lain yang dekat dengan titik koordinat.



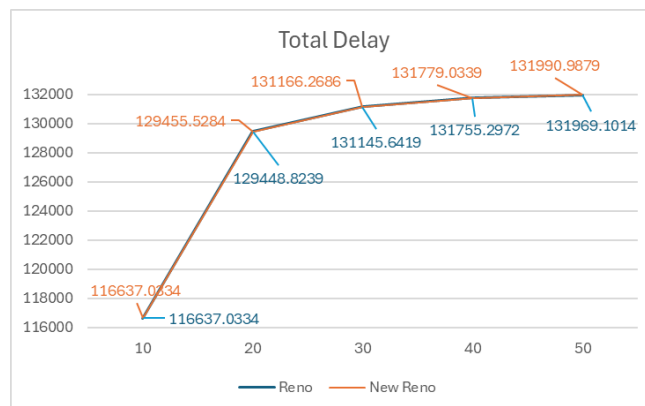
Gambar 4. Throughput Skenario Bandwidth Rendah

Pada hasil gambar 4, skenario pita rendah dari kedua TCP ditampilkan. New Reno sedikit lebih tinggi dari Reno pada jumlah node ≥ 20 , dan perbedaannya meningkat menjadi 50 node (420.717 bit/s vs 420.564 bit/s). Uji-t berpasangan dari lima titik pengamatan menghasilkan $p = 0,131$. Artinya, pada beban rendah perbedaan throughput antara kedua varian tersebut tidak signifikan, mendukung temuan bahwa keuntungan New Reno hanya terasa ketika terjadi hilangnya paket berturut-turut atau kemacetan yang lebih berat [3],[4],[11].



Gambar 5. Drop Paket Skenario Bandwidth Rendah

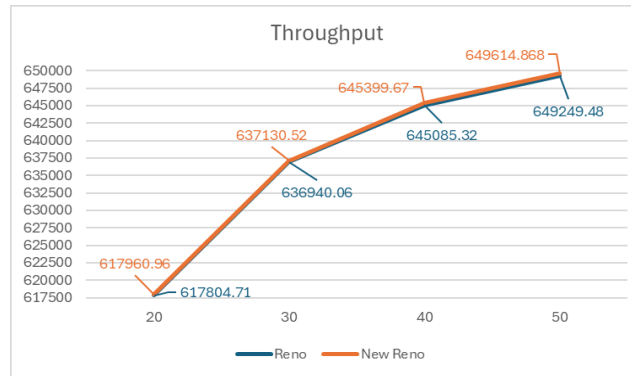
Pada gambar 5 drop packet dari skenario bandwidth rendah, dapat dilihat bahwa kinerja Reno dan New Reno hampir identik. Pada lalu lintas 30 dan 50, New Reno melihat sedikit peningkatan penurunan (135 vs 134 dan 133,2 vs 133) dengan hasil uji-t $p = 0,284$, dengan kata lain, dalam kondisi kerugian rendah, mekanisme pemulihan cepat New Reno tidak memberikan keuntungan nyata dibandingkan Reno.



Gambar 6. Total Delay Skenario Bandwidth Rendah

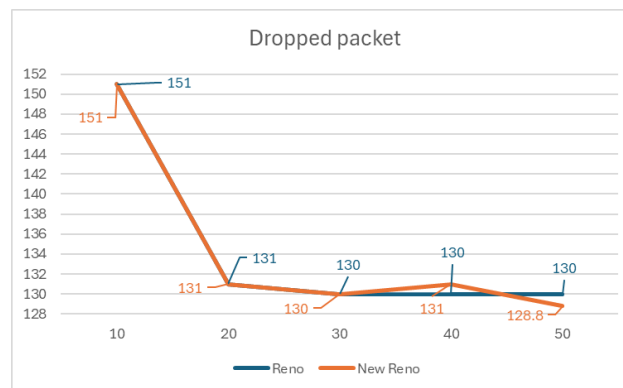
Pada gambar 6 penundaan total skenario bandwidth rendah menunjukkan bahwa kinerja New Reno lebih tinggi dalam penundaan total daripada Reno, terutama mulai dari lalu lintas 20 ke atas. Ini berarti bahwa New Reno memproses lebih banyak paket tetapi mengorbankan lebih sedikit total waktu, yang masih dalam batas yang wajar. Reno baru memiliki penundaan total 131969.1014 sedangkan New Reno berada di 131990.9879 dengan hasil uji-t berpasangan $p = 0,261$ (n.s.).

Skenario Bandwidth Default



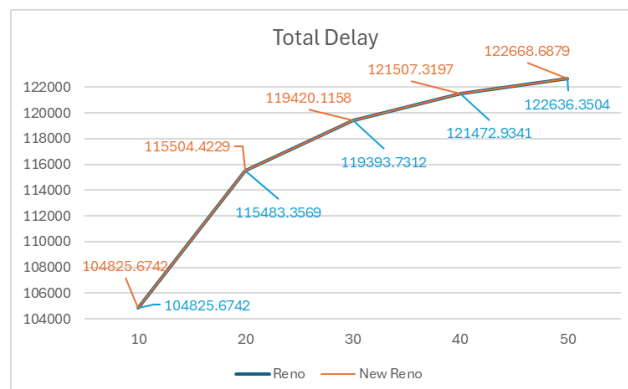
Gambar 7. Throughput Skenario Bandwidth Default

Pada gambar 7 skenario bandwith default throughput, menunjukkan bahwa pada 20 node: 617804.71 (Reno) vs 617960.96 (New Reno), pada 50 node: 649249.48 (Reno) vs 649614.868 (New Reno). Reno baru memiliki kinerja throughput yang lebih baik dalam skenario default. Ini menunjukkan efisiensi pengiriman data yang lebih tinggi dengan hasil uji-t $p=0,016$ yang berarti signifikan secara statistik. Temuan ini konsisten dengan , yang melaporkan bahwa TCP New Reno mempertahankan sedikit keunggulan throughput di bawah kemacetan (antrian DropTail dan RED), memperkuat bahwa perilaku pemulihan cepatnya mengurangi keruntuhan tarif.[17]



Gambar 8. Drop Paket Skenario Bandwidth Default

Pada gambar 8. Skenario bandwith default paket drop menunjukkan bahwa jumlah rata-rata paket yang hilang pada TCP Reno dan New Reno hampir sama. Pada 50 node: 130 (Reno) vs 128,8 (New Reno), perbedaan ini dikonfirmasi oleh uji-t yang menghasilkan $p = 0,721$ ($p > 0,05$), yang berarti perbedaannya tidak signifikan secara statistik dan setara dalam menangani kehilangan paket dengan skenario bandwidth default, sejalan dengan hasil [3],[6].

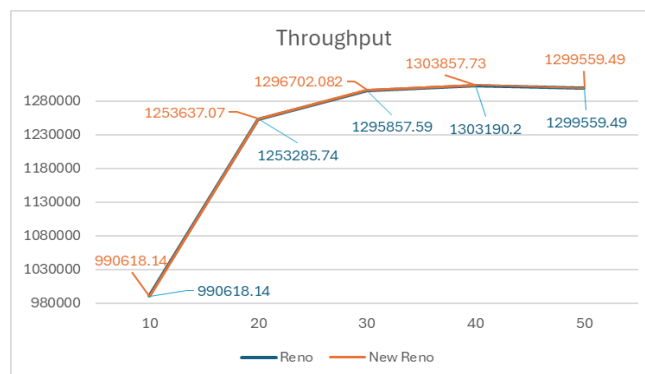


Gambar 9. Total Delay Skenario Bandwidth Default

Pada gambar 9 skenario default penundaan total menunjukkan bahwa pada 30 node: 119393.7312 (Reno) vs 119420.1158 (New Reno) dan pada 50 node: 122636.3504 (Reno) vs 122668.6879 (New Reno) total

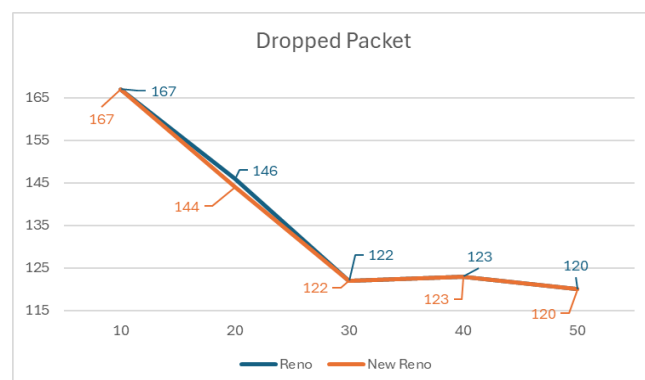
penundaan TCP New Reno sedikit lebih tinggi daripada Reno dengan hasil uji-t $p = 0,138$ ($p > 0,05$). New Reno cenderung menghasilkan penundaan total yang sedikit lebih besar, kemungkinan karena manajemen antrian atau transmisi ulang tambahan.

Bandwith Skenario Tinggi



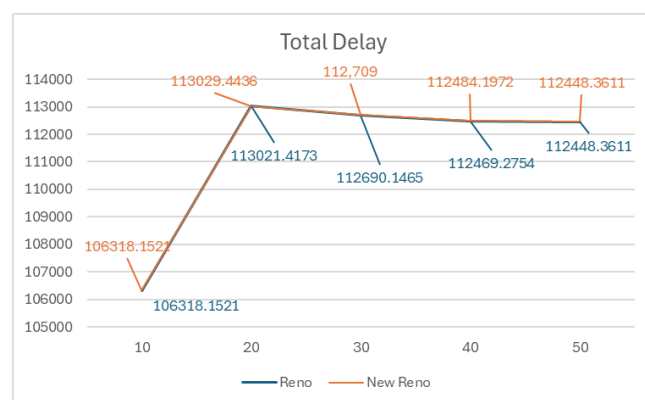
Gambar 10. Throughput Skenario Bandwidth Tinggi

Pada gambar 10 skenario bandwith tinggi throughput menunjukkan bahwa, New Reno memberikan kinerja throughput yang sedikit lebih baik daripada Reno, terutama pada 20-40 node. Pada 20 node: 1253637.07 (Reno Baru) vs 1253285.74 (Reno) dengan hasil uji-t $p=0.947$ (n.s.).



Gambar 11. Drop Paket Skenario Bandwidth Tinggi

Pada gambar 11 skenario drop packet high bandwidth menunjukkan bahwa New Reno sedikit lebih baik daripada Reno di node 20 (lebih sedikit tetes). New Reno sedikit lebih unggul dalam efisiensi penurunan paket, tetapi perbedaannya sangat kecil dan hanya terlihat di node 20. Reno mendapat skor 146 yang lebih tinggi sedangkan New Reno mendapat skor 144 dengan hasil uji-t $p=0,356$ (n.s.).



Gambar 12.Total Delay Skenario Bandwidth Tinggi

Pada Gambar 12. Skenario bandwith tinggi penundaan total menunjukkan bahwa, New Reno memiliki penundaan total yang sedikit lebih tinggi daripada Reno di hampir semua titik. Pada 20 node: 113029.4436

(New Reno) vs 113021.4173 (Reno) dengan hasil uji-t $p=0,995$ (n.s.), kecuali pada skor yang sama pada 10 dan 50 node.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja dalam tiga skenario berbeda (rendah, sedang, dan tinggi), dapat disimpulkan bahwa TCP New Reno memiliki kinerja keseluruhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan TCP Reno, terutama dalam konteks jaringan satelit. Dalam hal throughput, TCP New Reno secara konsisten menunjukkan angka yang sedikit lebih tinggi daripada TCP Reno di setiap skenario, menunjukkan kemampuannya untuk mentransfer lebih banyak data dalam durasi yang sama. Ini sangat penting dalam jaringan satelit yang memiliki keterbatasan bandwidth. Dalam hal kehilangan paket, New Reno sedikit mengungguli dalam skenario default karena menunjukkan pengurangan penurunan paket yang lebih stabil pada sejumlah besar node. Dalam skenario rendah dan tinggi, kinerja penurunan paket hampir identik dan perbedaannya secara statistik dapat diabaikan. Reno baru menunjukkan potensi yang lebih baik dalam kondisi jaringan sedang dan padat, tetapi keuntungannya tidak cukup signifikan di semua skenario. Sementara itu, total penundaan atau akumulasi waktu yang terbuang dari semua transmisi sedikit lebih tinggi di New Reno, namun perbedaannya tidak signifikan dan tidak mempengaruhi efisiensi secara keseluruhan.

Mengingat sifat jaringan satelit yang biasanya mengalami latensi tinggi, sinyal tidak stabil, dan kebutuhan akan efisiensi bandwidth, protokol yang dapat menjaga stabilitas throughput dan mengurangi jumlah paket yang hilang akan lebih efisien. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini, TCP New Reno direkomendasikan untuk digunakan dalam jaringan satelit karena kinerjanya lebih stabil dan dapat mengatasi kerugian secara lebih efektif tanpa mengorbankan efisiensi transmisi data secara signifikan. Dalam simulasi menggunakan algoritma Drop Tail dan RED, TCP New Reno menunjukkan kinerja throughput yang lebih baik daripada TCP Reno, terutama dalam kondisi jaringan yang padat. Untuk penelitian di masa mendatang, disarankan untuk menguji TCP New Reno terhadap algoritme kontrol kemacetan yang lebih baru (misalnya, TCP BBR atau CUBIC), mengevaluasi kinerjanya dalam kondisi tautan satelit nyata (menggunakan model latensi dan kesalahan nyata), dan mengeksplorasi solusi hibrida yang menggabungkan pengoptimalan TCP dengan teknik lapisan tautan satelit canggih.

Daftar Pustaka

- [1] J. S. Komputer, "Deskripsi Layanan Protokol TCP dan UDP (Tugas Mata Kuliah Jaringan Komputer)."
- [2] T. Saedi and H. El-Ocla, "TCP CERL+: revisiting TCP congestion control in wireless networks with random loss," *Wireless Networks*, vol. 27, no. 1, pp. 423–440, Jan. 2021, doi: 10.1007/s11276-020-02459-0.
- [3] A. Hernawan, "Comparative Performance Testing of the Impact of ACK Loss in TCP Tahoe, TCP Reno, and TCP New Reno on the ns-2 Simulator," *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, vol. 7, no. 1, pp. 91–101, Jul. 2023, doi: 10.31289/jite.v7i1.9542.
- [4] D. Fahrudy and B. Sugiantoro, "Analisis Perbandingan Kinerja TCP Vegas dan TCP New Reno Menggunakan Antrian Drop Tail," 2022.
- [5] O. Kembuan, "Analisa Packet Loss Transmission Control Protocol (TCP) RENO pada Jaringan Intranet Menggunakan NS2 (Network Simulator)," *Engineering Education Journal (E2J-UNIMA)*, vol. 4, no. 3, 2016.
- [6] B. A. F M Zainul Aba din *et al.*, "Performance Analysis of TCP Tahoe, Reno, New Reno, Sack and Vegas using NS-2," 2013.
- [7] N. C. Dwi, S. MKom, K. S. Rahmat, and A. Gatriono Kencana, "Analisis Perbandingan Performansi Algoritma Congestion Control Hybla dan Reno Pada Jaringan TCP/IP."
- [8] "Comparison of Performance TCP Protocol Over Broadband Hybrid Satellite".
- [9] J. Yin, L. Jiang, X. Zhang, and B. Liu, "INTCP: Information-centric TCP for Satellite Network," Dec. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2112.14916>
- [10] M. Ibnu and R. Febriansah, "Analisis Bottleneck dan Bufferbloat pada AQM Droptail, RED, dan SFQ di Komunikasi Data TCP Newreno," *REPOSITOR*, vol. 2, no. 9, pp. 1213–1224, 2020.
- [11] J. Liu, Z. Han, and W. Li, "Performance Analysis of TCP New Reno over Satellite DVB-RCS2 Random Access Links," *IEEE Trans Wirel Commun*, vol. 19, no. 1, pp. 435–446, Jan. 2020, doi: 10.1109/TWC.2019.2945952.
- [12] S. Scherrer, M. Legner, A. Perrig, and S. Schmid, "Model-Based Insights on the Performance, Fairness, and Stability of BBR," Aug. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2208.10103>
- [13] R. S. Frederiksen, T. G. Mulvad, I. Leyva-Mayorga, T. K. Madsen, and F. Chiariotti, "End-to-End Delivery in LEO Mega-constellations and the Reordering Problem," May 2024, [Online]. Available:

- <http://arxiv.org/abs/2405.07627>
- [14] T. Gayraud, L. Bertaux, and P. Berthou, "A NS-2 Simulation Model of DVB-S2/RCS Satellite Network A NS-2 Simulation Model of DVB-S2/RCS Satellite Network A NS-2 Simulation model of DVB-S2/RCS Satellite network," 2009. [Online]. Available: <https://hal.science/hal-00435764v1>
 - [15] G. Mandar, A. H. Muhammad, M. Santosa, and A. Roman, "Aplikasi Game Edukasi Surat Pendek Al-Quraan Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, Mar. 2022, doi: 10.52046/j-tifa.v5i1.1349.
 - [16] M. Haykal, Y. Purwanto, and M. T. Istikmal, "ANALISIS QoS TERHADAP SERANGAN LOW-RATE TCP-TARGETED DENIAL of SERVICE (SHREW ATTACK) PADA TCP NEW RENO DAN TCP VEGAS DENGAN RTO TERANDOMISASI QoS ANALYSIS AGAINST LOW-RATE TCP-TARGETED DENIAL of SERVICE ATTACK (SHREW ATTACK) ON NEW RENO TCP AND VEGAS TCP WITH RANDOMIZED RTO."
 - [17] T. Chowdhury and M. J. Alam, "Performance Evaluation of TCP Vegas over TCP Reno and TCP New Reno over TCP Reno."
-

