

Perbandingan Teknologi Satelit VSAT dan Starlink Dalam Penyediaan Internet Broadband di PT Primacom Interbuana

Jaelani

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Jl. Pakuan,
Kota Bogor, 16143, Indonesia

Email: 054122013@student.unpak.ac.id

Abstrak

Kebutuhan akses internet yang merata di seluruh wilayah Indonesia mendorong berbagai penyedia layanan komunikasi untuk memanfaatkan teknologi satelit, khususnya pada teknologi *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) dan Starlink. PT Primacom Interbuana sebagai salah satu perusahaan penyedia layanan komunikasi data, berperan dalam mendistribusikan akses internet ke berbagai daerah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan teknologi VSAT dan Starlink dalam penyediaan layanan internet broadband. Metode yang digunakan dalam laporan ini meliputi analisis dan pengujian kinerja kedua teknologi berdasarkan parameter seperti, kecepatan, latency, throughput, kualitas sinyal, jangkauan, kemudahan instalasi dan biaya layanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi Starlink, yang beroperasi pada orbit *Low Earth Orbit* (LEO), memiliki keunggulan signifikan dibandingkan VSAT yang menggunakan orbit *Geostationary Earth Orbit* (GEO). Starlink memiliki kecepatan download hingga 152,9 Mbps dan upload 19,43 Mbps dengan latency rata-rata 30 – 50 ms, sehingga sangat sesuai untuk penggunaan aplikasi real-time. Pada VSAT hanya menghasilkan kecepatan download 2,0 Mbps dan upload 1,1 Mbps dengan latency rata-rata 630 ms, yang kurang mendukung untuk aplikasi dengan kebutuhan respons cepat. Starlink lebih efektif dalam penyediaan layanan internet broadband, terutama untuk kebutuhan komunikasi dengan kecepatan tinggi dan latensi rendah. Namun, VSAT tetap relevan digunakan sebagai solusi biaya yang rendah dan koneksi tetap tersedia, meskipun latency tinggi dan kecepatan internet yang rendah.

Kata Kunci: VSAT, Starlink, Broadband, Efektivitas

Abstract

The need for equitable internet access across all regions of Indonesia has encouraged various communication service providers to utilize satellite technology, particularly *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) and Starlink. PT Primacom Interbuana, as one of the data communication service providers, plays a role in distributing internet access to various regions. This internship aims to analyze the effectiveness of using VSAT and Starlink technologies in providing broadband internet services. The methods used in this report include performance analysis and testing of both technologies based on parameters such as speed, latency, throughput, signal quality, coverage, ease of installation, and service cost. The results show that Starlink technology, which operates in *Low Earth Orbit* (LEO), has significant advantages compared to VSAT, which operates in *Geostationary Earth Orbit* (GEO). Starlink achieves download speeds of up to 152.9 Mbps and upload speeds of 19.43 Mbps with an average latency of 30–50 ms, making it highly suitable for real-time applications. In contrast, VSAT provides download speeds of only 2.0 Mbps and upload speeds of 1.1 Mbps with an average latency of 630 ms, which is less supportive for applications requiring fast responsiveness. Overall, Starlink is more effective in providing broadband internet services, especially for communication needs that require high speed and low latency. However, VSAT remains relevant as a lower-cost solution with stable connectivity availability, despite its high latency and lower internet speeds.

Keywords: VSAT, Starlink, Broadband, Effectiveness

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akses internet broadband yang cepat, stabil, dan dapat menjangkau seluruh wilayah merupakan tantangan utama

dalam pengembangan infrastruktur digital, terutama di negara dengan kondisi geografis yang luas dan beragam seperti Indonesia. Keterbatasan jaringan terestrial, seperti kabel fiber optik atau jaringan seluler, menjadi

penghambat utama dalam menyediakan layanan internet di daerah terpencil, perbatasan, serta wilayah kepulauan. Teknologi satelit menjadi salah satu solusi alternatif yang memungkinkan penyediaan layanan internet tanpa bergantung pada infrastruktur fisik darat. Selama ini, teknologi *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) telah digunakan secara luas sebagai solusi komunikasi satelit berbasis satelit [1].

Teknologi ini dikenal mampu menjangkau wilayah yang sangat luas, meskipun memiliki keterbatasan dalam hal latensi dan kecepatan akses data. Teknologi VSAT umumnya menggunakan satelit yang berada di orbit *Geostationary Earth Orbit* (GEO), yakni orbit yang terletak sekitar 35.786 kilometer di atas permukaan bumi. Satelit GEO bergerak seiring dengan rotasi bumi, sehingga tampak diam dari permukaan dan dapat melayani area cakupan yang sangat luas. Namun, jarak yang sangat jauh ini menyebabkan latensi tinggi, biasanya antara 500–600 milidetik, yang dapat mengganggu aplikasi real-time [2].

Teknologi terbaru seperti Starlink menggunakan satelit yang berada di orbit *Low Earth Orbit* (LEO), dengan ketinggian antara 550 hingga 2.000 kilometer dari permukaan bumi. Satelit di orbit LEO memiliki waktu tempuh sinyal yang jauh lebih cepat dibandingkan GEO, sehingga menghasilkan latensi yang rendah (20–40 milidetik) dan kecepatan internet yang lebih tinggi [2]. Namun, karena satelit LEO hanya mencakup area kecil, diperlukan jumlah satelit yang sangat banyak untuk menyediakan layanan secara global dan berkelanjutan. Selain GEO dan LEO, terdapat juga orbit menengah yang disebut *Medium Earth Orbit* (MEO), dengan ketinggian antara 2.000 hingga 35.000 kilometer [3]. Orbit ini sering digunakan untuk sistem navigasi satelit seperti GPS, dan beberapa layanan komunikasi yang membutuhkan jangkauan luas dan latensi yang sedang. Dengan perbedaan mendasar dari orbit satelit tersebut perlu analisis lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan teknologi VSAT dan Starlink dalam penyediaan layanan internet broadband, meliputi pengujian kinerja kedua teknologi berdasarkan parameter seperti, kecepatan, latency, throughput, kualitas sinyal, jangkauan, kemudahan instalasi dan biaya layanan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis komparatif, yang dilakukan melalui pengujian langsung kinerja jaringan VSAT berbasis *High Throughput Satellite* (HTS) dan Starlink di PT Primacom Interbuana. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan instalasi, konfigurasi, serta pengujian performa jaringan pada kedua teknologi. Pengujian kinerja jaringan dilakukan berdasarkan beberapa parameter *Quality of Service* (QoS) yang umum digunakan dalam sistem komunikasi data dan komunikasi satelit, yaitu, Kecepatan, *Latency*, *Throughput*, Kualitas Sinyal (*Signal Quality*), dan perbandingan efektivitas kedua teknologi dalam penyediaan layanan internet broadband.

Hasil pengukuran *latency* dan *throughput* dianalisis menggunakan standar *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) yang dikeluarkan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI). Standar TIPHON digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi *Quality of Service* (QoS) pada jaringan telekomunikasi berbasis IP, termasuk jaringan komunikasi satelit.

Latency dapat juga disebut delay, adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari dari asal ke tujuan. Latency dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik atau juga waktu proses yang lama. Persamaan perhitungan latency dapat dinyatakan pada persamaan 1.

$$T_d = \frac{d}{c} \quad (1)$$

Dengan :

T_d = Latency (ms)

d = Jarak Pengguna dengan Satelit (m)

c = Kecepatan Cahaya (3×10^8 m/s)

Pada parameter latency, TIPHON mengklasifikasikan kualitas layanan ke dalam empat kategori, yaitu sangat bagus, bagus, sedang, dan buruk, berdasarkan rentang nilai waktu tunda dalam milidetik. Latency yang rendah menunjukkan kualitas layanan yang lebih baik dan mendukung aplikasi yang membutuhkan respons cepat.

Tabel 1. Indeks Latency

Kategori	Latency (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Sedangkan pada Throughput adalah laju rata-rata dari paket data yang berhasil dikirim melalui kanal komunikasi atau dengan kata lain throughput merupakan paket data yang dikirim setiap detik. Biasanya dinyatakan dengan satuan bit per second. Persamaan perhitungan Throughput dapat dinyatakan pada persamaan 2.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Ukuran data yang diterima (bit)}}{\text{Total waktu pengiriman data (detik)}} \quad (2)$$

Parameter Throughput TIPHON mengelompokkan kualitas jaringan berdasarkan besarnya laju data efektif yang diterima pengguna. Semakin tinggi nilai throughput, maka semakin baik kualitas layanan internet yang diberikan. Klasifikasi ini digunakan untuk membandingkan performa VSAT dan Starlink secara terstandarisasi dan terukur.

Tabel 2. Indeks Throughput

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1,2 s/d 2,1 Mbps	3
Sedang	700 s/d 1200 Kbps	2
Buruk	0 s/d 338 Kbps	1

Dengan menggunakan parameter QoS dan acuan standarisasi TIPHON, penelitian ini dapat memberikan evaluasi kinerja jaringan yang objektif dan terukur, sehingga hasil perbandingan antara teknologi VSAT dan Starlink dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pemilihan teknologi internet broadband berbasis satelit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Antena yang digunakan dalam pengujian VSAT berbasis *High Throughput Satellite* (HTS) yaitu menggunakan antena ukuran 1,2 meter dengan tujuan satelit Kacific1. Kacific1 dengan orbit *Geostationary Earth Orbit* (GEO) yang terletak sekitar 35.786 kilometer di atas permukaan bumi dengan menggunakan pita frekuensi Ka-band. Pada pengujian Starlink digunakan antena starlink generasi pertama dengan pita frekuensi Ka-band dengan orbit *Low Earth Orbit* (LEO) dengan ketinggian 550 kilometer dari permukaan bumi. Gambar 1. (a) berikut ditunjukkan antena HTS ukuran 1,2 meter yang digunakan untuk pengujian VSAT, dan Gambar 1. (b) pengujian Starlink menggunakan antena standar V3 Gen 2.

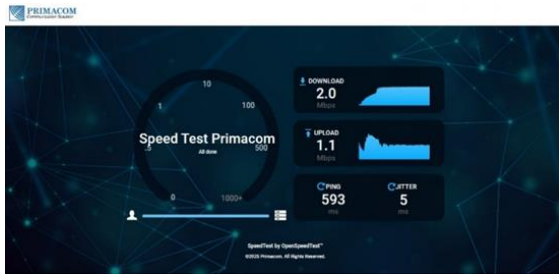


Gambar 1. Antena yang digunakan untuk pengujian (a) Antena HTS 1,2 Meter, (b) Antena Starlink Standar V3 Gen 2

Setiap antena diukur dalam kondisi yang sama, seperti cuaca yang serupa, tanpa gangguan dari objek lain, dan diuji selama jam kerja atau jam sibuk. Hal ini bertujuan agar perbandingan yang dilakukan dapat dihitung secara konsisten tanpa adanya perbedaan.

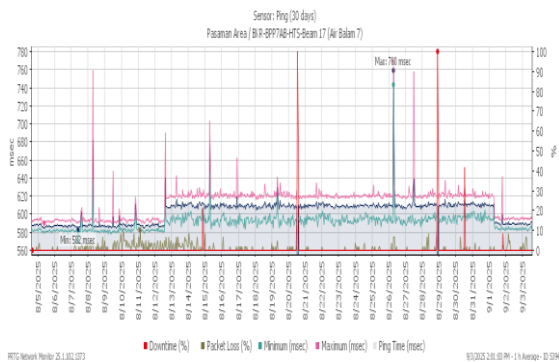
3.1 Pengujian pada VSAT

Setelah dilakukam pengujian pada VSAT berbasis *High Throughput Satellite* (HTS) didapatkan kecepatan download dan upload yang terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kecepatan Download dan Upload Pada HTS

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian yang didapatkan kecepatan download sebesar 2,0 Mbps dan kecepatan upload 1,1 Mbps. Latensi atau Ping yang di dapatkan yaitu sebesar 593 ms. Pada pengujian VSAT berbasis HTS kecepatan yang didapatkan cukup lambat dengan latensi yang tinggi.



Gambar 3. Grafik Latency HTS

Grafik pada gambar 3 menunjukkan monitoring performa *latency* HTS selama 30 hari dengan nilai minimum mencapai 580 ms pada beberapa hari dan nilai maksimum 760 ms terjadi pada hari ke 22. Terdapat beberapa lonjakan *downtime* (merah) menandakan gangguan total koneksi pada waktu tertentu, dan *packet loss* (hijau) umumnya rendah tetapi sesekali melonjak, sehingga secara umum jaringan stabil namun mengalami gangguan sesaat. Nilai latency pada satelit dapat dihitung dengan persamaan 2. Jika jarak satelit GEO dari permukaan bumi adalah 35.786 km, maka jarak vertikal terminal ke satelit terdapat dua kali yaitu pada pengiriman dan penerimaan, maka :

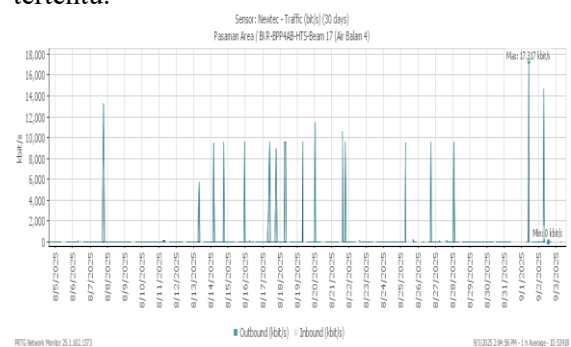
$$Td = \frac{d}{c}$$

$$Td = \frac{2 \times 35.786 \text{ km}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$Td = \frac{71.572 \times 10^3 \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$Td = 0,2385 \text{ s} = 238,5 \text{ ms}$$

Namun, karena sinyal harus bolak-balik (naik dan turun), latency total biasanya dihitung dua kali, sehingga menjadi sekitar 477 ms. Pada Throughput HTS di Gambar 4 selama periode 30 hari, aktivitas data menunjukkan throughput jaringan berada pada tingkat yang rendah atau bahkan nol, yang mengindikasikan adanya periode tidak aktif atau minim penggunaan jaringan, ini menunjukkan bahwa jaringan tidak digunakan secara terus-menerus, melainkan hanya aktif pada waktu-waktu tertentu.



Gambar 4. Grafik Throughput HTS

Throughput Outbound (data keluar) umumnya sangat rendah sampai 0 kbit/s di sebagian besar waktu, tetapi mengalami lonjakan besar secara tidak tetap hingga maksimum 17.317 kbit/s. Lonjakan Throughput menandakan sesi transfer data besar, namun operasional harian didominasi oleh idle atau trafik sangat kecil. Throughput bisa dihitung dengan hasil pengujian yang telah didapatkan pada Gambar 2 di atas yaitu data yang di terima 2 Mbps dalam waktu 1 menit.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Ukuran data yang diterima (bit)}}{\text{Total waktu pengiriman data (detik)}}$$

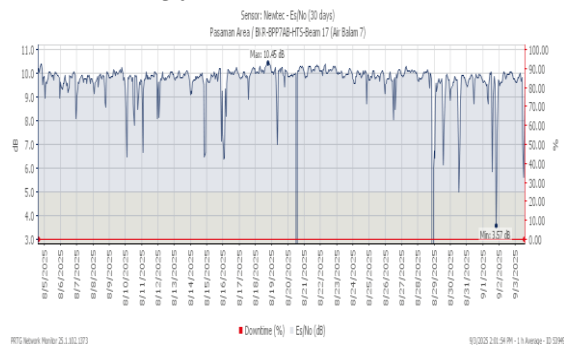
$$\text{Throughput} = \frac{2 \times 10^6 \text{ bit}}{60 \text{ detik}}$$

$$\text{Throughput} = 33.333,33 \text{ bit/s} \text{ atau } 33,33 \text{ Kbps}$$

Dengan Throughput 33,33 Kbps, HTS termasuk kedalam indexs buruk menurut

standar TIPHON di Tabel 2, karena indeks buruk menurut standar TIPHON dari nilai 0 sampai 338 Kbps.

Signal Quality HTS dapat diukur dari parameter Es/No yang menunjukkan tingkat kekuatan sinyal dibandingkan gangguan noise pada sistem komunikasi satelit. Pada Gambar 5 dibawah ini merupakan Grafik Signal Quality HTS selama 30 hari.



Gambar 5. Grafik Signal Quality HTS

Pada Gambar 5 menunjukkan grafik kualitas sinyal HTS selama 30 hari, dimana garis biru menunjukkan nilai Es/No yang mayoritas stabil di atas 9 dB, namun sesekali terjadi penurunan tajam yang menandakan gangguan pada kualitas sinyal. Garis merah merepresentasikan persentase *downtime* yang stabil di 0,0%, menandakan waktu sinyal berfungsi secara optimal, tetap beroperasi penuh dan tidak terpengaruh gangguan atau *interferensi*. Nilai Es/No dapat dihitung pada persamaan 2 dengan nilai Eb/No yang digunakan adalah 10 dB, yang merupakan standar umum untuk memperoleh kualitas komunikasi yang baik pada sistem satelit. Sistem ini menggunakan modulasi 8-PSK, sehingga nilai N ditetapkan sebesar 3. Selain itu, diterapkan FEC dengan rate 3/4, yang berarti bahwa dari setiap 4 bit informasi yang dikirimkan, 3 bit merupakan data asli.

$$\left(\frac{Es}{No}\right) (dB) = \left(\frac{Eb}{No}\right) + 10 \log N + 10 \log FEC$$

$$\left(\frac{Es}{No}\right) (dB) = 10 + 10 \log 3 + 10 \log \frac{3}{4}$$

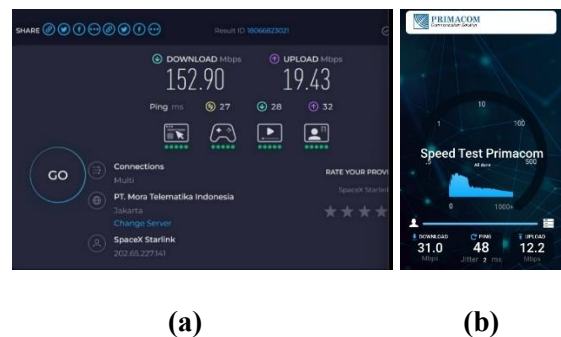
$$\left(\frac{Es}{No}\right) = 13,52 \text{ dB}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Es/No yang ideal untuk sistem komunikasi satelit dengan modulasi 8-PSK dan FEC rate 3/4 adalah sebesar 13,52 dB. Nilai ini menunjukkan kondisi optimal di mana kualitas sinyal

terhadap noise berada pada tingkat yang memungkinkan transmisi data berjalan dengan lancar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh nilai Es/No sebesar 9,7 dB, yang berarti terdapat selisih sekitar 3,82 dB lebih rendah dibandingkan perhitungan. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan, interferensi, atau faktor teknis lainnya seperti cuaca, dapat mempengaruhi performa kualitas sinyal.

3.2 Pengujian pada Starlink

Status terminal Starlink yang memuat sejumlah parameter terkait perangkat akses Starlink, terdiri dari beberapa informasi. Informasi yang dimaksud bahwa koneksi dilakukan melalui jaringan nirkabel dengan frekuensi 2,4 GHz, dan IP perangkat Starlink, yaitu 192.168.100.1, yang digunakan untuk mengakses antarmuka Starlink dari jaringan lokal. Hasil pengujian kecepatan internet menggunakan dua koneksi, yaitu kabel Ethernet dan secara wireless dengan layanan SpaceX Starlink. Pada Gambar 6 dibawah ini merupakan kecepatan download dan upload starlink melalui kabel ethernet dan melalui wireless.

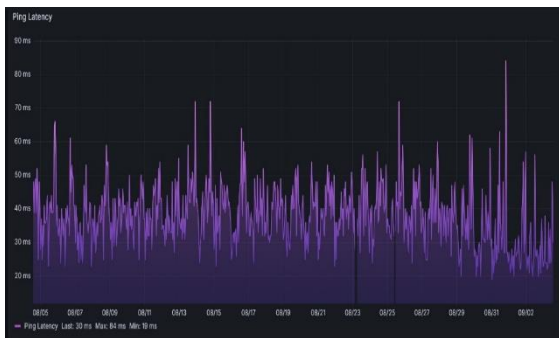


Gambar 6. Kecepatan Download dan Upload Starlink (a) Melalui Kabel Ethernet (b) Melalui Wireless (Wi-fi)

Pada koneksi kabel Ethernet kecepatan download sangat tinggi 152,9 Mbps dan upload 19,43 Mbps, menandakan koneksi stabil dan sangat cepat. Pada kecepatan internet wireless dengan kecepatan download 31 Mbps, upload 12,2 Mbps, menandakan koneksi cukup stabil. Kecepatan download dan upload starlink dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.

Perbedaan kecepatan antara koneksi kabel ethernet dan wireless (Wi-Fi) disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kabel ethernet

mentransmisikan data secara langsung melalui sambungan fisik, sehingga cenderung lebih cepat dan stabil karena minim gangguan sinyal. Sedangkan wireless menggunakan gelombang radio yang rentan terhadap interferensi dari perangkat lain, hambatan seperti dinding, serta jarak dari sumber sinyal yang dapat menurunkan kecepatan. Pada Starlink latency menjadi indikator penting yang membedakan, karena Starlink memanfaatkan konstelasi satelit LEO untuk mendapatkan latency yang jauh lebih rendah. Pada Gambar 7 dibawah ini merupakan Grafik Latency Starlink.



Gambar 7. Grafik Latency Starlink

Pada Gambar 7 terlihat bahwa grafik ini memperlihatkan data ping latency selama 30 hari dengan garis ungu menunjukkan nilai latensi setiap harinya. Nilai latensi paling rendah tercatat di angka 19 ms, sedangkan puncak tertinggi selama periode tersebut mencapai 84 ms, yang menggambarkan adanya variasi performa jaringan yang cukup signifikan dari waktu ke waktu dengan rata-rata sekitar 30–50 ms, beberapa lonjakan signifikan menandakan gangguan sesekali, namun sebagian besar waktu koneksi relatif stabil.

Nilai latency pada satelit starlink juga dapat dihitung dengan persamaan 1. Jika jarak satelit starlink (LEO) dari permukaan bumi adalah 550 km, maka jarak vertikal terminal ke satelit terdapat dua kali lipat yaitu pada pengiriman dan penerimaan, maka :

$$Td = \frac{d}{c}$$

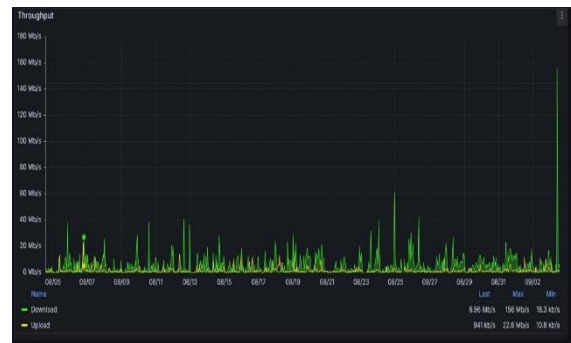
$$Td = \frac{2 \times 550 \text{ km}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$Td = \frac{1.100 \times 10^3 \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$Td = 0,0036 \text{ s} = 3,6 \text{ ms}$$

Namun, karena sinyal harus bolak-balik (naik dan turun), latency total biasanya dihitung dua kali, sehingga menjadi sekitar 7,2 ms.

Untuk Throughput pada Starlink mampu menghasilkan transfer data sangat tinggi. Grafik throughput pada gambar 8 menunjukkan kecepatan transfer data download dan upload Starlink. Sumbu vertikal menunjukkan satuan Mbps sedangkan sumbu horizontal adalah waktu.



Gambar 8. Grafik Throughput Starlink

Grafik Throughput Starlink pada Gambar 8 ini menunjukkan kecepatan download (hijau) dan upload (kuning) selama satu bulan. Kecepatan download umumnya lebih tinggi daripada upload, dengan nilai maksimum mencapai 156 Mbps untuk download dan 22,6 Mbps untuk upload. Di sebagian besar waktu, throughput berada pada level rendah, dan terdapat beberapa lonjakan tajam sebagai indikator aktivitas jaringan tinggi. Throughput dapat dihitung dengan persamaan 3 berikut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Ukuran data yang diterima (bit)}}{\text{Total waktu pengiriman data (detik)}}$$

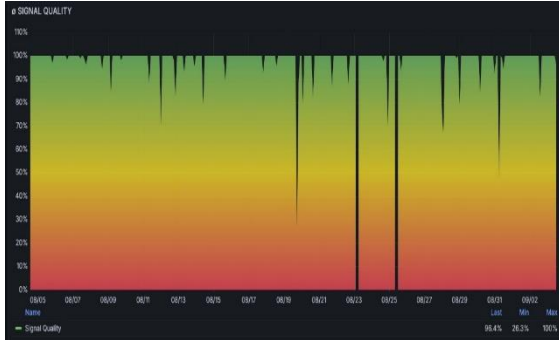
$$\text{Throughput} = \frac{152 \times 10^6 \text{ bit}}{60 \text{ detik}}$$

$$\text{Throughput} = 2.533.333,33 \text{ bit/s atau } 2,53 \text{ Mbps}$$

Hasil perhitungan Throughput didapatkan sebesar 2,53 Mbps, Starlink merupakan termasuk kedalam index Sangat Bagus, berdasarkan standar TIPHON di Tabel 2, karena nilai tersebut melebihi 2,1 Mbps.

Pada Signal Quality Starlink mengacu pada seberapa baik terminal pengguna (dish)

menerima sinyal. Sinyal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti posisi satelit, kondisi cuaca, hambatan fisik seperti bangunan atau pepohonan. Pada Gambar 9 dibawah ini merupakan Signal Quality Starlink.



Gambar 9. Signal Quality Starlink

Gambar 9 menunjukkan Signal Quality Starlink selama 30 hari. Sebagian besar sinyal berada di atas 90%, sehingga koneksi sangat stabil. Namun, terdapat beberapa periode penurunan drastis hingga mencapai nilai minimum 26,3%. Secara keseluruhan, jaringan Starlink mampu mencapai kualitas sinyal maksimal 100%, meskipun sesekali mengalami gangguan singkat.

3.3 Perbandingan Teknologi VSAT Berbasis HTS dan Starlink

Perbandingan teknologi VSAT berbasis HTS dan Starlink bisa dilihat dari beberapa aspek seperti orbit satelit, latency, kecepatan, throughput, dan gangguan terhadap pengaruh cuaca. VSAT HTS beroperasi pada orbit GEO yang berjarak 36.786 km di atas permukaan bumi, sedangkan Starlink menggunakan orbit LEO yang jauh lebih rendah, yaitu 550 km. Jarak satelit yang rendah yaitu LEO menghasilkan latency yang juga rendah, sehingga orbit LEO baik digunakan untuk penggunaan internet yang responsif dan aplikasi yang membutuhkan respons cepat. VSAT HTS memiliki latency yang tinggi, yaitu 580 hingga 780 ms, sehingga kurang cocok untuk digunakan pada aplikasi yang membutuhkan respons cepat.

Pada pengujian Starlink mendapatkan latency rendah mulai dari 19 sampai 84 ms. Kecepatan VSAT HTS pada pengujian mendapatkan 2 Mbps, sementara Starlink mendapatkan kecepatan hingga 152,9 Mbps. Kecepatan yang lebih tinggi memungkinkan

pengiriman dan penerimaan data dalam jumlah besar dengan waktu yang lebih singkat. Throughput pada VSAT HTS hanya mendapatkan 33,33 Kbps yang artinya kapasitas data nyata yang dapat dilalui sangat terbatas. Starlink jauh lebih unggul dengan Throughput 2,53 Mbps, sehingga akses internet lebih lancar dan stabil. Namun, kedua teknologi ini memiliki kelemahan yang sama, yaitu rentan terhadap gangguan cuaca seperti hujan lebat, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas sinyal. Tabel 3 berikut merupakan rangkuman teknologi VSAT berbasis HTS dan Starlink.

Tabel 3. Teknologi VSAT berbasis HTS dan Starlink

Aspek	VSAT HTS	Starlink
Orbit Satelit	GEO (36.786 km)	LEO (550 km)
Latency	580 – 780 ms	19 - 84 ms
Kecepatan	2 Mbps	152,9 Mbps
Throughput	33,33 Kbps	2,53 Mbps
Jangkauan	Meliputi area luas dengan banyak spot beam kecil dengan jangkauan yang luas	Menggunakan banyak spot beam kecil, dengan jangkauan yang luas
Mobilitas dan Fleksibilitas	Instalasi lebih rumit dan tidak fleksibel untuk dipindah tempat	Lebih fleksibel, dapat dipindah lokasi selama jangkauan tercover satelit
Ukuran dan Instalasi Antena	Antena lebih besar, pemasangan lebih kompleks dan permanen	Antena lebih kecil, ringkas, mudah dipasang sendiri tanpa teknisi khusus
Pengaruh Cuaca	Rentan terhadap cuaca	Rentan terhadap cuaca
Layanan Paket	Unlimited	Limited sesuai kuota yang di pilih
Biaya Layanan	Layanan Nusantara 5 Rp.	Layanan bisnis dengan kuota lokal

	1.450.000 / Bulan	prioritas 500 GB Rp. 1.643.000 / Bulan
--	----------------------	---

Berdasarkan Tabel 3, Starlink lebih unggul dalam aspek teknis utama seperti latency, kecepatan, dan throughput. Dalam sisi instalasi dan fleksibilitas, Starlink lebih praktis berbeda dengan VSAT berbasis HTS yang memerlukan antena besar, dan bersifat permanen. Meskipun demikian, VSAT berbasis HTS tetap memiliki keunggulan dari sisi biaya dan layanan paket. VSAT menawarkan paket unlimited dengan biaya yang lebih murah, sehingga menjadi pilihan yang lebih ekonomis bagi pelanggan yang tidak membutuhkan kecepatan tinggi tetapi menginginkan kuota tanpa batas di satu lokasi tetap. Starlink, meskipun unggul secara teknis, memiliki biaya langganan yang lebih tinggi, terutama untuk paket prioritas yang menggunakan kuota tertentu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat di simpulkan bahwa teknologi Starlink lebih unggul dibandingkan teknologi VSAT berbasis *High Throughput Satellite* (HTS) dalam penyediaan internet broadband di PT Primacom Interbuana.

1. Pada teknologi VSAT berbasis *High Throughput Satellite* (HTS) yang mengorbit di *Geostationary Earth Orbit* (GEO), yakni orbit yang terletak sekitar 35.786 kilometer dari permukaan bumi, memiliki latency yang tinggi sehingga kurang baik di gunakan untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat atau real-time. Hasil pengujian HTS menunjukkan kecepatan 2,0 Mbps, dengan *latency* sangat tinggi, minimum 580 ms dan puncak hingga 760 ms. *Throughput* pada HTS didapatkan 33,33 Kbps termasuk kedalam indexs buruk menurut standar TIPHON. Kualitas sinyal relatif stabil untuk nilai Es/No di atas 9 dB, tetapi terjadi penurunan ketika kondisi tertentu.
2. Pada teknologi Starlink yang menggunakan orbit LEO (*Low Earth Orbit*) yang terletak sekitar 550 kilometer dari permukaan bumi memiliki latency yang rendah sehingga sangat sesuai untuk aplikasi broadband. Pada pengujian starlink memiliki kecepatan sangat tinggi

dengan kecepatan 152,9 Mbps dan dengan menggunakan koneksi kabel ethernet, sedangkan pada koneksi wireless, memiliki kecepatan 31 Mbps. Dengan *latency* terendah 19 ms hingga tertinggi 84 ms, menunjukkan performa jaringan yang lebih stabil untuk penggunaan aplikasi real-time. *Throughput* pada pengujian starlink mendapatkan 2,53 Mbps dengan indexs sangat bagus menurut standar TIPHON, serta sinyal sangat stabil umumnya di atas 90%.

3. Jangkauan VSAT berbasis HTS dan Starlink sama sama menjangkau area yang sangat luas, dengan menggunakan banyak spot beam kecil yang dapat menstabilkan koneksi.
4. Instalasi dan mobilitas VSAT berbasis HTS tergolong rumit dan kurang fleksibel, ukuran antena VSAT HTS lebih besar dan memerlukan teknisi khusus, sedangkan Starlink mudah dipasang memiliki antena kecil, dengan instalasi fleksibel dan bisa dipindahkan lokasi selama masih dalam jangkauan satelit dan regulasi.
5. Biaya VSAT berbasis HTS dengan tipe layanan Nusantara 5 lebih murah, dengan mendapatkan kuota unlimited, namun dengan kecepatan rendah, sedangkan Starlink lebih mahal dengan layanan bisnis lokal priority, tetapi memberikan kecepatan internet yang lebih tinggi.

SARAN

Penggunaan VSAT berbasis HTS maupun Starlink perlu disesuaikan dengan kebutuhan operasional, jika prioritasnya adalah biaya yang rendah dan koneksi tetap tersedia, meskipun latency tinggi dan kecepatan rendah, VSAT berbasis HTS bisa menjadi pilihan. Namun, untuk kebutuhan yang memerlukan latency rendah dan kecepatan tinggi, Starlink lebih direkomendasikan meskipun biayanya lebih tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Primacom. 2022. August 23. Satelit GEO, MEO, dan LEO. [Online]. Available : <https://primacom.com/news/satelit-geo-meo-dan-leo-apa-bedanya/>, Accessed : 28 Juli 2025.
- [2] Seanav. 2023. January 26. VSAT vs LEO Satellites: Revolutionizing Maritime

- Connectivity. [Online]. Available : <https://seanav.in/vsat-vs-leo-satellites/>, Accessed : 28 Juli 2025.
- [3] Nicholas L.J. “Medium Earth Orbits: Is There A Need For A Third Protected Region”. Chief Scientist for Orbital Debris, NASA, Houston, Texas, USA.
- [4] Primacom.id, "Integrated Communication Solution", Private and Confidential, Primacom Interbuana, 2020.
- [5] Primacom. 2024. July 8. 3 Fakta Penting tentang PrimaStar. [Online]. Available : <https://primacom.com/news/3-fakta-penting-tentang-primastar/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [6] Primacom. 2025. Enterprise Solutions. [Online]. Available : <https://primacom.com/services/enterprise-solution/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [7] Wicaksono, A, “Analysis Of Optimization Very Small Aperture Terminal (VSAT)-IP Link Cikarang – Medan On Transponder 6 Eh Satellite Palapa D”, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Purwokerto, 2020.
- [8] Basuki, O.A, “Analisis Link Budget Dengan Perbedaan Sudut Azimuth dan Elevasi Pada Proses Pointing Menggunakan Two Line Elements dan Perhitungan Matematis Pada Satelit Telkom-1 dan Telkom-2”, Universitas Brawijaya, Malang, 2021.
- [9] Nesr, Labs Telkomuniversy. 2020. December 5. Kenalan yuk Sama Orbit Satelit. [Online]. Available : <https://nesr.labs.telkomuniversity.ac.id/kenalan-yuk-sama-orbit-satelit/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [10] CBN. 2025. July 8. 3 Jenis Orbit Satelit: GEO, MEO, dan LEO. [Online]. Available : <https://www.cbn.id/id/news/Internet/jenis-orbit-satelit-geo-meo-dan-leo>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [11] Atekro. 2024. August 22. Why Starlink is the better option than VSAT for maritime communication. [Online]. Available : <https://www.atekro.com/important-facts-why-starlink-is-the-better-option-than-vsats-for-maritime-communication/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [12] Beslar, C.S.P, “Study Of Analysis Telecommunications System Design Based On The Leo Satellite Constellation For The Indonesian Region”, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, 2023.
- [13] Nugroho, H.A.S.A. Sonhaji and Prasetyo, A.C. “Maritime Journal of Informatics Engineering & Information Systems”, *Evaluation of Student WiFi Network Performance: Throughput, Delay, Jitter, and Packet loss analysis*, Vol. 8, No. 1, e-ISSN : 2502-4361, p. 23-27, 2024, doi : <https://orcid.org/0009-0009-1863-2456>
- [14] Laksana P, Isnawati A.F, and Noermartyas A.R, “Jurnal Nasional Teknik Elektro”, *Comparative Analysis of QoS VSAT IP and VSAT Star Telkomsat*, Vol. 13, No. 3, ISSN : 2407-7267, p. 113-119, 2024, doi : <https://doi.org/10.25077/jnte.v13n3.1258.2024>
- [15] Klavert, N. N. “Penerapan Perhitungan Link Budget Untuk Mendukung Sistem Transmisi Satelit di LPP TVRI Pusat”, Politeknik Negeri Jakarta, 2024.
- [16] Kurniawan, D. and Ismail. “Informatics and Computer Engineering Journal”, *Membangun Jalur Komunikasi Antara Darat Dengan Laut Via VSAT*, Vol. 4, No. 2, E-ISSN : 2798-6845, 2024, doi : <https://doi.org/10.31294/a7nv0769>.
- [17] Hendrian, N. Suherman, and Nurhidayanti, N. “Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research”, *Rancang Bangun Jaringan Telekomunikasi VSAT Menggunakan Modem Comtech H-Pico Pada PT Aplikasi Lintasarta*, Vol. 7, No. 3, e-ISSN : 2598-8719, 2023. doi : [10.52362/jisamar.v7i3.1148](https://doi.org/10.52362/jisamar.v7i3.1148).
- [18] Primacom, "Integrated Communication Solution", Private and Confidential, Primacom Interbuana, 2025.
- [19] Harianto, M. A. A, Wijanto, H. Maulana, M. I. “Open Library Telkom University”. *Analysis Of V-Band On High Throughput Satellite In Indonesia*, Vol. 8, No. 6, ISSN : 2355-9365, 2022.
- [20] Primacom. 2025. PrimaHTS. Internet Satelit dengan Data Throughput Tinggi. [Online]. Available : <https://primacom.com/services/satellite-communication/prima-hts/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [21] Primacom. 2024. August 14. Starlink Gandeng Primacom sebagai Authorized Reseller, Hadirkan Akses Internet yang Jangkauan Seluruh Penjuru Indonesia.

- [Online]. Available :
<https://primacom.com/news/primacom-authorized-starlink-reseller/>, Accessed : 10 Agustus 2025.
- [22] Satellitemap.space. 2025. [Online]. Available : <https://satellitemap.space/>, Accessed : 4 September 2025.
- [23] Careau, C. and Fredriksson, E. “Throughput Analysis of Starlink Satellite Internet : A Study on the Effects of Precipitation and Hourly Variability with UDP and TCP”, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2024.
- [24] Marpaung H.J, Ramadhan A, and Harahap I.R, “Journal of Science and Social Research”, *Analisis Kinerja Jaringan Internet Satelit Low Earth Orbit (Leo): Studi Kasus Starlink Dalam Penyediaan Akses di Wilayah Terpencil Indonesia*, Vol. 8, No. 3, ISSN : 2615 - 3262, p. 3544 - 3550, 2025, doi : <https://doi.org/10.54314/jssr.v8i3.4001>
- [25] Primacom. 2025. January 23. 3 Tipe Perangkat Antena Starlink, Mana yang Lebih Cocok?. [Online]. Available : <https://nesr.labs.telkomuniversity.ac.id/kenalan-yuk-sama-orbit-satelit/>, Accessed : 8 September 2025.
- [26] Starlink. 2025. [Online]. Available : <https://www.starlink.com/id/specifications>, Accessed : 8 September 2025. Primacom. 2025. January 23. PrimaStar The Authorized Starlink Reseller in Indonesia. [Online]. Available : <https://primacom.com/primastar/>, Accessed : 10 September 2025.