

Kajian Quality of Experience Layanan Streaming Video Jaringan 4G

Harry Pribadi Fitriani, Muhammad Sulthon Rasyiddin, Sonita, Keisya Tanzilatul Ma'wa, Moh Ramdani

Prodi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Digital

E-mail Korespondensi : muhammad20124059@digitechuniversity.ac.id

History Artikel

Diterima : 6 November 2025

Disetujui : 19 Februari 2026

Dipublikasikan : 26 April 2026

Abstract

Video streaming services have experienced significant growth in recent years, with millions of users relying on 4G networks to access high-quality content. This study examines the Quality of Experience (QoE) of video streaming service using 4G networks through a literature study method with a quantitative approach. This review discusses QoE parameters that include subjective aspects such as Mean Opinion Score (MOS) and objective aspects through Quality of Services (QoS) which includes buffering, delay, jitter, packet loss, and throughput. The results show that 4G networks are still capable of providing a satisfactory video streaming experience with high QoE parameters, supported by Long Term Evolution (LTE) technology that offers high speed and low latency. However, there are several limitations such as large data consumption, limited capacity in dense areas, and suboptimal coverage in remote areas. This study recommends using WiFi as an alternative to save data quota and considering migration to 5G technology for a more optimal streaming experience.

Keywords: *QoE, Streaming, 4G, LTE, QoS*

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, layanan streaming video semakin berkembang dengan signifikan dengan jutaan pengguna mengandalkan jaringan 4G untuk mengakses konten berkualitas tinggi. Penelitian ini mengkaji Quality of Experience (QoE) pada layanan streaming video menggunakan jaringan 4G melalui metode studi literatur dengan pendekatan kuantitatif. Kajian ini membahas parameter-parameter QoE yang mencakup aspek subjektif seperti Mean Opinion Score (MOS) dan aspek objektif melalui Quality of Service (QoS) yang meliputi buffering, delay, jitter, packet loss, dan throughput. Hasil kajian menunjukkan bahwa jaringan 4G masih mampu memberikan pengalaman streaming video yang memuaskan dengan parameter QoE yang tinggi, didukung oleh teknologi Long Term Evolution (LTE) yang menawarkan kecepatan tinggi dan latensi rendah. Namun, terdapat beberapa keterbatasan seperti konsumsi data yang besar, kapasitas terbatas di area padat, dan jangkauan yang belum optimal di daerah terpencil. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan WiFi sebagai alternatif untuk menghemat kuota data dan mempertimbangkan migrasi ke teknologi 5G untuk pengalaman streaming yang lebih optimal.

Kata Kunci: *QoE, Streaming, 4G, LTE, QoS*

How to Cite: Ftirian, Harry Pribadi (2025). Kajian Quality of Experience Layanan Streaming Video Jaringan 4G. *KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, Vol 10 (1): Halaman 52-66

© 2026 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-0985 (Print)

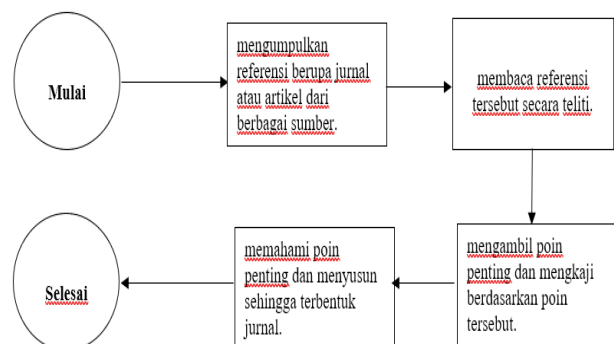
ISSN 2614-0977 (Online)

Dalam beberapa tahun terakhir, layanan streaming video semakin populer dengan banyaknya pengguna global yang menggunakan platform seperti YouTube untuk kebutuhan hiburan mereka. Seiring dengan terus meningkatnya permintaan konten video berkualitas tinggi, pentingnya memastikan Quality of Experience (QoE) yang positif bagi pengguna telah menjadi sangat penting (Asan, A, 2025). Selain itu, kami akan membahas tantangan yang dihadapi penyedia layanan dalam memberikan pengalaman menonton yang mulus dan mengusulkan solusi potensial untuk meningkatkan QoE bagi pengguna.

Dalam ranah jaringan 4G, Quality of Experience (QoE) memainkan peran penting dalam memastikan kepuasan dan loyalitas pelanggan (Jahangeer et al., 2023). Seiring dengan semakin banyaknya pengguna yang mengandalkan perangkat seluler untuk streaming konten, kelancaran dan keandalan pengalaman menonton mereka menjadi sangat penting. Selain itu, memastikan pengalaman menonton yang konsisten bagi pelanggan saat bepergian. Dengan kajian QoE video streaming jaringan 4G, studi ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana penyedia layanan dapat meningkatkan kualitas layanan mereka melalui infrastruktur dan teknologi yang tepat.

METODE PENELITIAN

Jurnal ini menggunakan metode penelitian studi literatur yang memfokuskan dalam mengkaji jurnal penelitian atau artikel sebelumnya secara lebih ringkas. Menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis data terkait jaringan 4G. Semua jurnal dan artikel yang terkumpul kemudian ditelaah dan dianalisis dengan mengambil beberapa poin penting lalu disimpulkan, dan dikumpulkan sehingga membentuk sebuah jurnal ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Definisi dari Quality of Experience (QoE).

QoE merupakan konsep subjektif yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti resolusi video, waktu buffering, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Para peneliti telah mengembangkan berbagai cara dan model untuk mengukur dan menilai QoE, termasuk Mean Opinion Score (MOS) dan model Quality of Experience (QoE). Langkah-langkah ini membantu penyedia layanan memahami bagaimana pelanggan

memandang kualitas layanan streaming video mereka dan mengidentifikasi area untuk perbaikan. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa QoE yang tinggi mengarah pada peningkatan kepuasan dan loyalitas pelanggan, menyoroti pentingnya berinvestasi dalam teknologi yang meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan (Moses & I, 2024). Selain itu, QoE dalam jaringan 4G telah menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti latensi jaringan, kehilangan paket, dan kekuatan sinyal dapat sangat memengaruhi pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Menurut ITU-T Study Group 12, QoE merujuk pada tingkat kepuasan atau ketidakpuasan pengguna terhadap layanan atau aplikasi tertentu, yang didefinisikan sebagai dua konsep baru sesuai dengan yang di rekomendasikan ITU-T (Afifah & Nanda, 2021), yaitu:

1. Beberapa aspek yang mempengaruhi QoE meliputi: kategori dan ciri khas dari aplikasi atau layanan yang digunakan situasi dan kondisi saat penggunaan berlangsung, harapan pengguna terhadap layanan beserta tingkat terpenuhinya, dipengaruhi oleh berbagai aspek seperti latar belakang budaya, aspek sosial ekonomi, profil psikologis, keadaan emosional pengguna, serta faktor lain yang kemungkinan bertambah seiring penelitian lebih lanjut.
2. Penilaian QoE: menggunakan prosedur tertentu untuk mengukur atau memperkirakan kualitas suatu layanan

(QoE) untuk sekelompok pengguna aplikasi atau suatu layanan dengan mempertimbangkan faktor-faktor berpengaruh (yang dapat dikontrol, diukur, atau dikumpulkan dan dilaporkan). Hasil proses berbentuk nilai skalar yang membuktikan hasil dalam berbagai dimensi, serta deskriptor secara verbal. Setiap QoE harus menyertakan penjelasan tentang faktor-faktor yang memengaruhi. Jika mencakup faktor tertentu, penilaian tersebut dapat dianggap sebagai komprehensif. Namun, penilaian

QoE biasanya terbatas dan hanya mencakup satu faktor atau lebih.

Parameter-Parameter Quality of Experience

Parameter dari quality of experience untuk streaming video mencakup berbagai hal seperti pengalaman subjektif pengguna yang biasanya diukur dengan suatu model yang digunakan untuk mengambil pengalaman yang bersifat opini dan subjektif.

Parameter ini mencakup aspek-aspek seperti kualitas dari video ketika streaming, kepuasan pengguna secara keseluruhan, dan berbagai macam lainnya.

Juga mencakup parameter yang bersifat objektif tapi tidak secara langsung, yaitu quality of service, karena faktor dari parameter

inihlah yang sangat berpengaruh terhadap pengalaman pengguna.

a. Mean Opinion Score

Mean Opinion Score merupakan salah satu metode atau parameter yang sering digunakan untuk mengukur QoE(Amin, 2019). MOS mengharuskan responden untuk memberikan nilai numerik terhadap kualitas layanan yang diterima, yang kemudian dijadikan sebagai indikator kualitas secara keseluruhan. Metode ini dapat memberikan gambaran yang lebih terperinci tentang pengalaman pengguna dan memungkinkan untuk menganalisis lebih detail terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi QoE secara keseluruhan.

Metode pengukuran QoE pengguna berdasarkan skor Mean Opinion Standard (MOS) (Afifah & Nanda, 2021). MOS merupakan pendekatan penilaian kualitas suara atau video secara subjektif, yang mana pengguna menilai berdasarkan skala Absolute Category Rating (ACR). Skala ini memiliki beberapa tingkatan nilai, yaitu dimulai dari 1 poor, 2 fair, 3 good, 4 very good, dan 5 excellent.

Tabel 1. Standar Mean Opinion Score

Kategori MOS	Nilai MOS
Excellent (Luar Biasa)	5
Very Good (Sangat Bagus)	4
Good (Bagus)	3
Fair (Cukup)	2
Poor (Jelek)	1

Menurut ITU-T.G.107, EModel digunakan untuk menetapkan standar pengukuran R-

Faktor. Ini adalah metode evaluasi kinerja transmisi data yang objektif yang didasarkan pada nilai-nilai parameter kualitas layanan yang telah diperoleh.

R—Faktor dihitung dengan rumus yang ditemukan dalam persamaan. :

$$R = 94,2 - Id - Ief$$

Variabel R adalah faktor kualitas transmisi dalam persamaan di atas, dan parameter Id adalah faktor penurunan kualitas yang disebabkan oleh keterlambatan (delay) atau d. Nilai Id ditentukan dalam persamaan.:

$$Id = 0,024 (d) + 0,11 (d - 177,3)H (d - 177,3)$$

Variabel H dalam persamaan di atas adalah fungsi Heavyside dengan ketentuan yang ditunjukkan pada persamaan di atas. Namun, Ief adalah faktor penurunan kualitas yang dipengaruhi oleh codec dan persentase kehilangan paket, atau e. Nilai Ief dirumuskan pada persamaan berikut:

$$H = \{ 0, x < 0 \ 1, x \geq 0 \}$$

$$Ief = 7 + 30 \ln(1 + 15e)$$

$$R = 94.2 - 0.024d + 0.11(d - 177.3)H(d - 177.3) - 7 + 30 \ln(1 + 15e)$$

Rumus R diatas menggambarkan rumus nilai R-Faktor secara umum. Setelah nilai RFaktor diperoleh, nilai tersebut dapat dikonversi ke dalam MOS (ITUT.P.800). Apabila R-Faktor sudah dikonversi, maka nilai tersebut dapat dikorelasikan dengan tingkat kepuasan pengguna. Ketika melakukan konversi nilai R-Faktor menjadi nilai MOS berdasarkan standar

ITU P.800, terdapat aturan tertentu yang disesuaikan dengan rentang nilai R-Faktor. Atura tersebut dijelaskan melalui persamaan yang tercantum dibawah ini.

$$MOS = \{ 1.45 + 0.035R + 7 \times 10^{-4} R(R - 60)(100 - R) \text{ jika } R < 100$$

Apabila nilai R-Factor berada di bawah angka 0, hal ini mengindikasikan total delay yang muncul sangat besar sehingga berdampak buruk pada kualitas layanan VoIP. Situasi ini menyebabkan VoIP tidak layak untuk diterapkan, bahkan ketika nilai R sudah berada pada kisaran dibawah 50. Di sisi lain, ketika nilai R-Faktor yang diperoleh melebihi 100, kondisi tersebut menggambarkan bahwa kualitas VoIP berada pada tingkat yang paling optimal. Namun secara prinsip, nilai maksimum yang dapat dicapai oleh R sebenarnya hanya berada pada angka sekitar 94,2, sehingga nilai di atas batas tersebut hanya mengindikasikan kualitas terbaik yang dapat ditunjukkan oleh sistem. Untuk rentang $0 < R < 100$, kondisi ini merupakan kondisi realitas yang umumnya digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai MOS. Korelasi tersebut dimanfaatkan untuk mengukur seberapa baik kualitas layanan yang dihasilkan berdasarkan tingkat kepuasan pengguna pada Tabel 1.

b. Quality of Service (QoS) yang baik sangat penting dalam meningkatkan pengalaman pengguna.

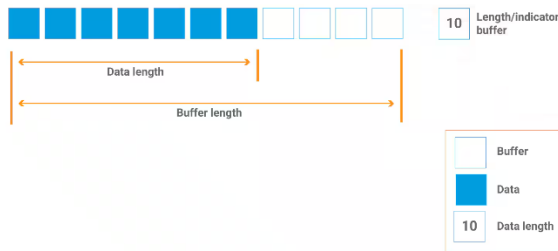
Quality of service merupakan bentuk total karakteristik dari suatu pelayanan telekomunikasi yang berkemampuan untuk menyediakan kebutuhan yang berkesesuaian dengan layanan pengguna. ETSI mendefinisikan QoS berdasarkan sudut pandang jaringan sebagai kemampuan dalam membedakan jenis lalu lintas sehingga apa yang dibutuhkan pengguna akan berbeda tergantung lalu lintas yang diberlakukan (Afifah & Nanda, 2021).

QoS juga didefinisikan sebagai acuan dari kualitas jaringan untuk menyediakan pelayanan untuk suatu traffic data. QoS memiliki suatu masalah tersendiri ketika pengiriman data melalui jaringan berbasis IP dan internet, karena adanya variasi dalam kecepatan dan keandalan koneksi internet. Dengan demikian, diperlukan mekanisme pengaturan QoS yang efektif untuk memastikan kualitas layanan. Beberapa masalah yang biasa muncul pada parameter bersifat objektif ini adalah buffering, delay, jitter, packet loss, dan throughput rendah (Afifah & Nanda, 2021).

1. Buffering

Proses menyimpan sementara data media (seperti video atau audio) dalam memori perangkat untuk memastikan pemutaran berjalan lancar tanpa gangguan, dan merupakan komponen inti dari proses streaming (Helmy, 2025). Istilah ini juga sering digunakan sebagai acuan pada saat pemutaran

terhenti karena kecepatan koneksi internet lambat dan tidak mampu mengimbangi kecepatan pemutaran. Ini memungkinkan pemutaran dimulai meskipun seluruh data belum diunduh dan menjaga kelancaran jika koneksi internet sempat terputus sebentar.



Gambar 2. Struktur Data Buffer

2. Delay

Waktu yang diperlukan paket data untuk sampai ke penerima dari pengirim, dalam kasus streaming video, yaitu jeda waktu antara peristiwa yang terjadi di sumber aslinya dan saat peristiwa tersebut muncul di layar penonton. Penundaan ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti proses kompresi, latensi jaringan yang tinggi, jarak server yang jauh, dan pengaturan encoding video (GINANJAR, 2020). Delay dapat memengaruhi pengalaman penonton, terutama dalam interaksi real-time seperti live chat.

Tabel 2. Standar Delay menurut ITU-T G.1010

Delay(ms)	Kualitas
< 150	Sangat Bagus
150 - 300	Bagus
300 - 450	Cukup

450 >

Jelek

juga dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{average of delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang di terima}}$$

3. Jitter

Jitter merupakan variasinya waktu pengiriman paket data ke penerima dari pengirim, berbeda dengan delay yang membicarakan terkait waktu perjalanan data. Jitter dapat menimbulkan kegagalan penyampaian data, terutama saat transmisi berlangsung pada

Jitter(ms)	Kualitas
0 ms	Sangat Bagus
1 ms - 75 ms	Bagus
76 ms - 125 ms	Cukup
125 ms >	Jelek

kecepatan tinggi. Semakin kecilnya nilai jitter, maka semakin optimal kualitas QoS pada jaringan tersebut[6].

Tabel 3. Standar Jitter

Rumus perhitungan jitter:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet yang di terima}-1}$$

4. Packet Loss

Paket los merupakan kegagalan pengiriman paket sehingga tidak berhasil mencapai tujuan. kegagalan atau hilangnya paket pada penerima disebabkan kelebihan trafik dalam jaringan(congestion) yang membuat kapasitas melebihi limit, terjadinya gangguan layanan penyedia

jaringan(maintenance), kesalahan dalam media fisik seperti router yang rusak, dan kesalahan pada konfigurasi perangkat[6].

Tabel 4. Standar Packet Loss

Packet Loss (%)	Kualitas
0	Sangat Bagus
5	Bagus
15	Cukup
25	Jelek

Rumus perhitungan:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

5. Throughput Rendah

Throughput adalah kecepatan transfer data yang benar-benar berhasil ditransmisikan, bukan kapasitas maksimum teoretis(bandwidth) yang diukur dalam bps, Mbps, atau Gbps(Nur, Verry, & Arje, 2025). Throughput memiliki keterkaitan pada bandwidth sebab bandwidth dianggap sebagai yang sebenarnya. Ketika throughput rendah, maka akan mengakibatkan berbagai dampak seperti koneksi internet terhambat, terjadinya masalah pada streaming(video mengalami buffering atau kualitas gambar menurun), dan menurunnya produktivitas pengguna layanan jaringan.

Rumus perhitungan Throughput:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket data yang di terima}}{\text{waktu pengiriman data}}$$

Evolusi Teknologi Jaringan 4G

Sejak kemunculan pertama sistem 1G di tahun 1981, teknologi jaringan nirkabel' seluler mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Teknologi seluler yang baru muncul setiap dekade. Selama tiga dekade belakangan ini, industri telekomunikasi seluler telah mentransformasi kehidupan Masyarakat melalui serangkaian inovasi dan pengembangan teknologi dari generasi 1G, 2G, 3G, hingga 4G. 1G memberikan pasar telepon seluler massal, 2G memberikan interoperabilitas global dan telepon seluler yang andal, dan memungkinkan pengiriman pesan teks SMS. 3G memberikan kemampuan transfer data berkecepatan tinggi untuk mengunduh informasi dari Internet, dan 4G membuat platform daring dan layanan internet seluler berkecepatan tinggi tersedia untuk semua orang (Fauzie, Agus, & Mochamad, 2025).

(Sejarah 1G)

Pada tahun 1980-an, teknologi komunikasi seluler generasi pertama, atau 1G, dimulai menggunakan layanan suara.

Teknologi ini memakai modulasi frekuensi asal sistem analog serta transmisi radio Frequency Division Multiple Access (FDMA). Kapasitas modulasi adalah 30 kHz, serta pita frekuensi berbasis teknologi Advanced Mobile Phone Service berkisar asal 824 MHz sampai 894 MHz.

(Sejarah 2G)

Dengan menggunakan teknologi dasar, teknologi komunikasi seluler generasi kedua (2G) muncul pada akhir 1980-an. Teknologi ini memungkinkan layanan pesan singkat (SMS) dengan bandwidth antara 30 dan 200 kHz dan memiliki kemampuan untuk mengirimkan audio dengan kecepatan 63 kbps melalui sinyal digital.

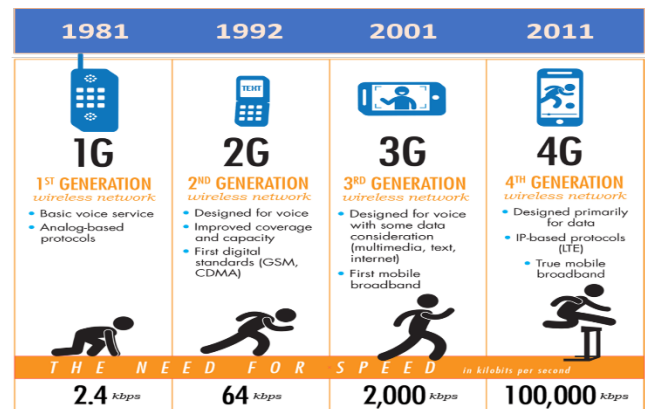
(Sejarah 3G)

Layanan generasi ketiga (3G) menyatukan konektivitas kecepatan tinggi untuk ponsel dan Internet Protocol (IP) (Fauzan, Moh, Muhammad, & Moh, 2023). Fitur utama teknologi ini meliputi penggunaan jaringan nirkabel, layanan multimedia, email, dan konferensi video. Antarmuka udara 3G WCDMA standar juga dirancang untuk menyediakan layanan paket nirkabel, memungkinkan komputer, ponsel, dan perangkat hiburan terhubung ke internet melalui jaringan nirkabel yang sama kapan saja dan dari lokasi mana pun. Teknologi 3G memiliki saluran pembawa sekitar 5 MHz dan kecepatan transfer data 2 Mbit/s, yang memengaruhi tingkat mobilitas pengguna.

(Sejarah 4G)

Teknologi generasi keempat (4G) diharapkan dapat meningkatkan infrastruktur sistem jaringan komunikasi yang ada sebelumnya dengan kecepatan unduhan 100 Mbit/s. Teknologi ini juga menawarkan protokol internet dengan keamanan dan kecepatan yang lebih baik, serta fitur seperti, transfer data, dan

streaming video atau suara dengan kecepatan tinggi dibandingkan generasi sebelumnya yang lebih lambat. Layanan 4G memiliki standar QoS yang tinggi.



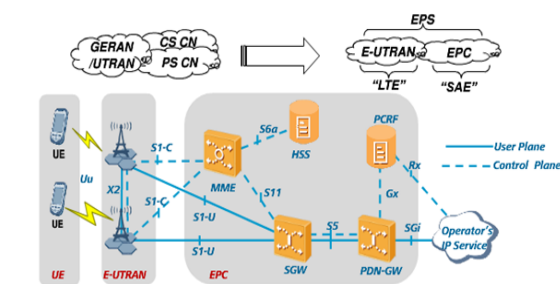
Gambar 3. Roadmap Perkembangan Jaringan 4G

Long Term Evolution (LTE) adalah inti dari teknologi komunikasi nirkabel 4G karena beroperasi sepenuhnya pada jaringan berbasis paket digital. Memanfaatkan protokol IP sepenuhnya, LTE memungkinkan penggabungan data dan layanan suara pada satu platform. Teknologi LTE adalah langkah penting menuju standar radio 4G. Selain memungkinkan layanan mobil dan portabel pada jaringan 4G, ia juga mampu beroperasi dengan jaringan lintas generasi seperti 3.5G (WiMAX), 3G (UMTS), dan 2G (GSM dan CMDA2000). Tujuan utama pengembangan LTE adalah untuk membuat jaringan all-IP yang dapat menurunkan biaya per bit, meningkatkan kualitas layanan, menggunakan spektrum frekuensi yang lebih fleksibel (baik yang baru maupun yang sudah ada), memiliki arsitektur yang lebih sederhana dengan antarmuka terbuka, dan menghemat daya (Budiyanto, 2014).

Arsitektur Jaringan 4G LTE

SAE (Evolusi Arsitektur Sistem) menunjukkan bahwa desain jaringan LTE telah disempurnakan dibandingkan generasi sebelumnya (Wisnu, 2017). LTE menerapkan konsep EPS (Evolved Packet System), yang terdiri dari tiga komponen inti: User Equipment (UE), E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network), dan EPC (Evolved Packet Core) (Pranoto, 2015).

Ini berbeda dengan desain sebelumnya yang membagi berbagai komponen jaringan, Dalam LTE, E-UTRAN hanya memiliki satu perangkat utama—Evolved Node B (eNodeB).. Perangkat ini menggabungkan fungsi yang sebelumnya berbeda. eNodeB secara fisik adalah stasiun pemancar atau base station yang dapat ditempatkan di atas bangunan (BTS Greenfield) atau di permukaan tanah.



Gambar 4. Arsitektur LTE

A. User Equipment (UE)

Perangkat pengguna berada di sisi pengguna sebagai akhir sistem pada jaringan Long Term Evolution (LTE). Fungsi UE dalam LTE hampir sama dengan fungsinya dalam UMTS dan teknologi

sebelumnya.[13].

B. E-UTRAN

Dalam arsitektur LTE, E-UTRAN bertanggung jawab untuk menghubungkan perangkat pengguna (UE) dengan jaringan inti (Istantowi, 2019). Pada LTE, kedua fungsi tersebut disederhanakan dalam struktur yang lebih efisien, berbeda dengan generasi sebelumnya yang membedakan Node B dan RNC.

C. Evolved Packet Core (EPC)

Evolved Packet Core (EPC) adalah inti jaringan generasi baru yang diperkenalkan untuk komunikasi seluler berbasis konsep All-IP (Afwan, 2020). Berbeda dengan jaringan 2G dan 3G yang memisahkan layanan suara (Circuit Switch) dan data (Packet Switch), pada LTE seluruh layanan diintegrasikan melalui EPC sehingga mampu menyediakan fungsi end-to-end secara lebih efisien. EPC menyediakan fungsionalitas inti pada jaringan seluler. EPC tidak hanya memainkan peran penting dalam menyediakan layanan transmisi end-to-end dalam teknologi LTE, tetapi juga membuka peluang bagi model bisnis baru seperti penyedia

konten dan aplikasi. SGW (Serving Gateway), MME (Entities for Mobility Management), PCRF (Function Policy and Charging Rules), HSS (Home Subscriber Server), dan PDN-GW adalah komponen utama EPC.

D. Mobility Management Entity (MME)

Pada EPC terdapat elemen kontrol utama yaitu MME (Irmayani, 2023). Biasanya layanan MME berada pada Lokasi keamanan operator. MME beroperasi hanya pada bagian control plane dan tidak pada user data plane. Fungsi utama MME dalam arsitektur jaringan LTE mencakup pengelolaan autentikasi dan keamanan, mobility management, pengaturan subscription profile, serta memastikan konektivitas layanan.

E. Home Subscription Service (HSS)

Data pelanggan secara permanen disimpan di HSS (Sri, Sari, Andri, 2019). Selain itu, HSS adalah server database yang dikelola secara terpusat di lokasi operator asal dan menyimpan posisi pelanggan saat pelanggan mengakses titik kontrol jaringan.

F. Serving Gateway (S-GW)

Fungsi utama S-GW dalam jaringan

LTE adalah menjadi jembatan penghubung antara manajemen pengelolaan dan proses pengalihan data pengguna. S-GW juga merupakan bagian dari infrastruktur jaringan, berfungsi sebagai pusat operasional dan perawatan. S-GW hanya bertanggung jawab untuk mengelola sumber dayanya sendiri dan mendistribusikannya sesuai permintaan MME, P-GW, atau PCRF, yang mungkin membutuhkan pengaturan, modifikasi, atau penjelasan tambahan terkait operasi.

G. Packet Data Network Gateway (PDN-GW)

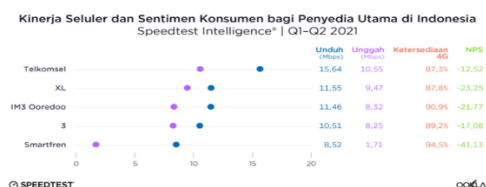
Seperti SGW, PDN-GW adalah bagian penting dari jaringan LTE dan berfungsi sebagai titik akhir koneksi Packet Data Network (PDN) (Sakti, 2017). Akan tetapi PDN-GW mendukung berbagai fitur, termasuk penerapan kebijakan, penyaringan paket, dukungan charging pada LTE, dan trafik data yang dikirim melalui virtual connection yang dinamakan Service Data Flows (SDFs).

H. Policy and Charging Rules Function (PCRF)

PCRF adalah komponen arsitektur jaringan yang berfungsi mengumpulkan dan menyalurkan

informasi ke jaringan dan berbagai sumber, seperti real time portal. PCRF secara otomatis membuat keputusan terkait kebijakan untuk setiap pelanggan yang aktif di jaringan setelah mendukung pembentukan aturan. Jaringan ini menyediakan berbagai kualitas, aturan pengisian, dan pelayanan. PCRF tidak hanya memiliki kemampuan untuk menyediakan solusi jaringan kabel dan nirkabel, tetapi juga memiliki kemampuan untuk mengaktifkan pendekatan multidimensi, yang berkontribusi pada pembuatan platform yang inovatif dan tentu menguntungkan bagi operator. Juga dapat berfungsi sebagai entitas independen atau diintegrasikan ke berbagai platform contohnya adalah penambahan, pengisian, pengisian, database pelanggan, dan rating.

Kelebihan dan Keterbatasan 4G untuk Streaming Video



Gambar 5. Laporan Speedtest kecepatan throughput, dan ketersediaan jaringan 4G dari lima operator seluler di Indonesia tahun 2021.

a. Kelebihan

Kecepatan tinggi: 4G menawarkan kecepatan unduh yang cukup untuk streaming video HD tanpa jeda dan buffering (Sastya, Rozali, & Yulia, 2024).

Latensi rendah: Latensi yang lebih rendah dibandingkan 3G membuat respons lebih cepat dan jarang terjadi delay saat streaming dan bermain game online (H., G., Taman, & dan, 2020).

Jangkauan perkotaan: Teknologi 4G sudah tersebar luas di banyak wilayah perkotaan, sehingga jaringan ini lebih mudah diakses.

b. Kekurangan

Konsumsi data besar: Streaming video membutuhkan banyak kuota data, sehingga paket internet bisa cepat habis
 Kapasitas terbatas: Di area yang sangat padat, kecepatan jaringan 4G bisa menurun karena terlalu banyak pengguna yang terhubung.

Jangkauan jauh dari perkotaan: stabilitas yang belum optimal di wilayah terpencil, cakupan jaringan 4G ini masih belum merata sehingga menyulitkan akses konektivitas di sejumlah Lokasi tertentu (Annasya Nariswari H, 2025).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi QoE

Berdasarkan parameter-parameter yang dibahas di kajian ini, dapat diketahui Quality of

Experience(QoE) tergantung dari beberapa faktor.

a. Faktor Teknis

Seperti kondisi jaringan, apabila terjadi suatu masalah, akan membuat pengalaman pengguna menjadi tidak memuaskan. Dalam kasus video streaming dengan jaringan 4G, diperlukan mekanisme Quality of Service yang efektif supaya seperti yang dikaji, yaitu terkait masalah buffering, delay, jitter, packet loss, dan throughput rendah, dapat diminimalisir untuk memastikan kualitas pengalaman pengguna tidak terganggu. Dalam teknologi 4G ini juga, karena jaringan mengkonsumsi data berupa paket internet dan memerlukan sumber koneksi yang terbatas, jaringan 4G ini dapat memengaruhi pengalaman pengguna ketika kuota internet tersebut habis.

b. Faktor Kontekstual

Jaringan 4G ini bisa digunakan di banyak wilayah, akan tetapi masih memiliki keterbatasan, yaitu di daerah tertentu seperti daerah terpencil yang jauh dari jangkauan teknologi sistem telekomunikasi sehingga jaringan tersebut tidak akan bisa diakses apabila memasuki daerah tersebut. Jaringan 4G ini berbeda seperti jaringan kabel dan juga WiFi, yang mana jaringan 4G bisa dibawa kemana-mana tanpa harus memasukkan ulang kata sandi selama memiliki operator seluler(kartu Subscriber

Identity Module) yang menyediakan layanan jaringan ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam kajian ini mencakup Quality of Experience dengan jaringan 4G ketika streaming video, yang dapat berubah tergantung dari parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur QoE tersebut, dari kajian ini terdapat parameter objektif dan subjektif, akan tetapi yang dibahas lebih mendalam adalah QoS karena itu merupakan salah satu faktor menonjol dalam QoE, oleh karena itu dalam kajian ini secara tidak langsung memberi tahu bahwa jaringan 4G itu merupakan jaringan yang masih bagus untuk digunakan karena dalam kasus kajian ini, yaitu ketika streaming video masih bisa menghasilkan pengalaman yang bisa menghasilkan parameter QoE yang tinggi dan tidak terkesan ketinggalan seperti generasi-generasi jaringan sebelumnya, dikarenakan menggunakan jaringan 4G untuk streaming video masih sangat memungkinkan akan akan tetapi masih terdapat kekurangan pada jaringan 4G tersebut karena memiliki keterbatasan pada kuota yang harus dibeli setiap saat akan habis, oleh karena itu mempertimbangkan penggunaan Wi-Fi saat tersedia untuk streaming video berkualitas tinggi guna menghemat kuota data seluler, atau menggunakan seluler pintar yang sudah bisa mengakses generasi yang terbaru yaitu 5G agar pengalaman saat streaming video dapat lebih

memuaskan karena karakteristik 5G yang sudah lebih canggih dibandingkan 4G.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, D. R., & Nanda, Iryani. "Analisis Q. D. Q. P. V. P. O. D. I. T. T. P. (Ittp). (2021). Analisis Qos Dan Qoe Pada Video Pembelajaran Online Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto (Ittp). Retrieved from <https://scholar.archive.org/work/e3mx7ruvyfb63ex3kp75u4edgm/access/wayback/https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/download/33994/pdf>

Afwan, M. Ilham. "ANALISIS D. O. H. J. 4G T. D. K. P. (2020). ANALISIS DAN OPTIMALISASI HANDOVER JARINGAN 4G TELKOMSEL DI KOTA PALEMBANG. Retrieved from <http://eprints.polsri.ac.id/8118/>

Amin, Mukhlis. "Pengukuran Q. of E. (QoE) L. T. B. di S. S. (2019). Pengukuran Quality of Experiences (QoE) Layanan Telekomunikasi Bergerak di Sulawesi Selatan. Retrieved from <https://jkd.komdigi.go.id/index.php/snki/article/view/2649>

ŠArūNas, P. (2025). Evaluation of Uplink Video Streaming QoE in 4G and 5G Cellular Networks Using Real-World Measurements. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10938076/>

Asan, A. (2025). Quality of Experience Assessment for Enhanced Video Streaming Services. Retrieved from <https://pearl.plymouth.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1557&context=secam-theses>

Budiyanto, S. (2014). Penggunaan LTE sebagai Media Interoperabilitas Antar Generasi Komunikasi Nirkabel yang Berbeda. Retrieved November 20, 2025, from <https://www.neliti.com/publications/165551/penggunaan-lte-sebagai-media-interoperabilitas-antar-generasi-komunikasi-nirkabe>

Fauzan, P. E., Moh, R., Muhammad, S. Y., & Moh, H. R. (2023). Mengenal Teknologi

Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G. Retrieved from <http://www.jsisfotek.org/index.php/JSisfotek/article/view/233>

Fauzie, D., Agus, K., & Mochamad, Taufik. "Kajian T. 5G D. I. S. B. D. I. (2025). Kajian Teknologi 5G Dalam Infrastruktur Sebagai Bagian Dari Industri. Retrieved from <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/article/view/60360>

GINANJAR, B. M. (2020). JARINGAN KOMPUTER. Retrieved November 20, 2025, from https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/2913/8/12.10115179_MOHAMAD%20GINANJAR_BAB%202.pdf

H., A., G., M. Saputra. "Analisis Q. J. 4G D. M. A. W. (Studi K. T. S., Taman, S., & dan, T. C. P. (2020). Analisis QOS Jaringan 4G Dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark (Studi Kasus: Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas) Pohny. Retrieved from <https://www.academia.edu/download/102485305/2726-14577-1-PB.pdf>

Helmy, F. Muttaqin. "IMPLEMENTASI D. E. S. V. S. S. B. N. R. P. L. D. (2025). IMPLEMENTASI DAN EVALUASI SISTEM VIDEO STREAMING SERVER BERBASIS NGINX RTMP PADA LINGKUNGAN DOCKER. Retrieved from <http://jurnal.uts.ac.id/index.php/JINTEKS/article/view/5852>

Irmayani, Irmayani. "Implementasi Csf. I. R. P. J. L. (2023). Implementasi CSFallback International Roaming Pada Jaringan LTE. Retrieved from <https://journal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/1667>

Istantowi, R. Aji. "Analisis P. T. A. T. C. A. J. 4G L. (Studi K. K. T. (2019). Analisis Pengaruh Tilting Antenna Terhadap Coverage Area Jaringan 4G LTE (Studi Kasus Kecamatan Trenggalek). Retrieved from <https://scholar.archive.org/work/jrmkfb6pgrbe>

3d6ucv3zislzae/access/wayback/https://jartel.polinema.ac.id/index.php/jartel/article/download/154/53

Jahangeer, A. S., Tehseen, M., Ikram, U., Tamara, A. S., Yazeed, Y. G., Inam, U., ... Amr, Tolba. "Impact of 3G and 4G technology performance on customer satisfaction in the telecommunication industry. (2023). Impact of 3G and 4G technology performance on customer satisfaction in the telecommunication industry. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/7/1697>

Jaringan 4G: Pengertian, Cara Kerja, dan Efisiensi di Era Digital | erablue.id. (2025). Retrieved November 20, 2025, from <https://www.erablue.id/blog/jaringan-4g-1576247#:~:text=2G%2C%20dan%203G,-Konsumsi%20Data%20Lebih%20Besarnya,untu k%20mengisi%20kuota%20lebih%20banyak>.

John, W. (2013). Survey on QoE\QoS correlation models for multimedia services. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1306.0221>

Moses, L., & I., K. G. (n.d.). Building Composite Performance Index for Broadband Internet Customer Experience. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10791161/>

Nur, A., Verry, R. P., & Arje, C. D. (2025). Analisis Pemantauan Jaringan Internet dan Metode Quality of Service berbasis Algoritma Naive Bayes di SMK Negeri Tabukan Utara. Retrieved from <https://calamus.id/index.php/jemtech/article/view/112>

Sakti, A. Aji. "Analisis R.-R. L. P. P. T. L. T. E. (Lte) D. K. I. I. T. N. M. B. J. D. L. (2017). Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (Lte) Didaerah Kampus Ii Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Retrieved from <http://eprints.itn.ac.id/4093/>

Sastya, H. W., Rozali, T., & Yulia, Darnita. "ANALISIS D. P. J. 4G D. 5G D. L. Q. O. S. (QOS) M. M. D. T. (2024). ANALISIS DAN

PENGUJIAN JARINGAN 4G DAN 5G DALAM LAYANAN QUALITI OF SERVIS (QOS) MENGGUNAKAN METODE DRIVER TEST. Retrieved from <https://www.ejournal.itn.ac.id/jati/article/view/10932>

Sri, I., Sari, N., Andri, Ramadhan. "Analisis K. P. J. L. D. S. R. F. P. D. U. M. Centre. " I. P. S. N. T. U. (SEMNASSTEK), vol., 2, & no., 1. (2019). Analisis Kebutuhan Parameter Jaringan Lte Dengan Sistem Refarming Frekuensi Pada Daerah Urban Metropolitan Centre. Retrieved from <https://ojs23.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1349>

Pranoto. (2015). Arsitektur LTE. Retrieved November 20, 2025, from <https://teknologi-4g-lte.blogspot.com/2015/05/arsitektur-lte.html>

Wahab, R. Adaniah. "Analisis Q. of E. L. T. S. M. K. K. S. (2013). Analisis Quality of Experience Layanan Telekomunikasi Seluler Masyarakat Kabupaten Kepulauan Sangihe. Retrieved from <https://bpostel.komdigi.go.id/index.php/bpostel/article/view/54>

Wisnu, Broto. "STUDI P. T. 4G â€“LTE D. W. D. INDONESIA. " I. P. S. N. F. (E-J. (2017). STUDI PERKEMBANGAN TEKNOLOGI 4G â€“LTE DAN WIMAX DI INDONESIA. Retrieved from <http://103.8.12.212:33180/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/4108>