

# Pengukuran *Quality of Experiences* (QoE) Layanan Telekomunikasi Bergerak di Sulawesi Selatan

## *Quality of Experiences (QoE) Measurement of Mobile Telecommunication Services in South Sulawesi*

Mukhlis Amin

Balai Besar Pengembangan SDM dan Penelitian Komunikasi dan Informatika Makassar  
Jl. Prof. Dr. Abdurrahman Basalamah II No.25, Makassar, 90123, Telp/Fax: 0411-4460084

mukhlis.amin@kominfo.go.id

**Abstrak** – Penelitian ini melakukan pengukuran kualitas layanan telekomunikasi bergerak di beberapa Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan berdasarkan pengalaman pengguna. Penelitian ini melakukan pengukuran QoE layanan telekomunikasi pada layanan komunikasi suara dan data untuk setiap layanan/aplikasi. Penelitian ini juga membandingkan QoE daerah rural dan urban. Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan menggunakan kuesioner sebagai instrumen penelitian. Kuesioner penelitian ini dirancang sedemikian rupa dengan 5 skala jawaban yang disebut *Mean Opinion Score (MOS)* untuk mengukur kualitas layanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *MOS* terhadap kualitas layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi Selatan sebesar 3,23. Hasil pengukuran QoE di daerah urban lebih baik dibandingkan di daerah rural.

**Kata Kunci:** *Mean Opinion Score (MOS)*, telekomunikasi bergerak, QoE, QoS

**Abstract** – *This research measures the QoE of mobile telecommunications services for several districts/cities in South Sulawesi. We measure the QoE in voice and data communication services for each service/application. We also compared QoE in rural and urban areas. This is a survey research using questionnaire as an instrument. The research questionnaire was designed in such a way with 5 answer scales called the Mean Opinion Score (MOS) to measure service quality. The results showed that the MOS value of the quality of mobile telecommunications services in South Sulawesi was 3.23. QoE measurement results in urban areas are better than in rural areas.*

**Keywords:** *Mean Opinion Score (MOS), mobile telecommunication, QoE, QoS*

### PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi nirkabel terus berevolusi, tidak terkecuali telekomunikasi seluler. Berawal dari teknologi generasi pertama (1G) yang hanya menyediakan layanan percakapan suara dan berbasis teknologi analog, selanjutnya kita mengenal teknologi seluler generasi kedua 2G yang merupakan awal teknologi telekomunikasi nirkabel berbasis teknologi digital. Pada generasi 2G ini, mayoritas teknologi yang digunakan adalah GSM. Teknologi 2G menawarkan layanan baru berupa layanan pesan singkat (short message service) berbasis teks yang menjadi salah satu pemicu penetrasi layanan lebih cepat dibanding generasi sebelumnya. Layanan data kecepatan rendah mulai diperkenalkan pada generasi 2,5G dan menggunakan teknologi general packet radio service (GPRS) dengan kecepatan transfer data antara 56 kbps sampai dengan 115 kbps. Selanjutnya hadir teknologi 2,75G dengan teknologi enhanced data rates for gsm evolution (EDGE)-nya yang menawarkan peningkatan kecepatan transmisi data menjadi 384 kbps.

Teknologi layanan data pada jaringan selulerpun terus berkembang. Saat ini kita mengenal dan dapat menikmati layanan berteknologi 3G, bahkan para pelanggan di beberapa kota di Indonesia sudah dapat menikmati layanan berbasis teknologi LTE, salah satu varian teknologi generasi keempat (4G). Berdasarkan data Cisco, pada tahun 2015 koneksi melalui jaringan seluler di Indonesia masih didominasi oleh 2G, yaitu sebanyak 71,5%. Sedangkan, 3G dan 4G masing-masing sebanyak 26,4% dan 2,1%.

Kualitas layanan seluler menjadi isu yang masih dan terus perlu untuk diperhatikan. Sangat memprihatinkan jika teknologi yang sudah diadopsi oleh negara ini semakin berkembang, namun kualitas yang dirasakan oleh pengguna masih selevel dengan teknologi dibawahnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna menganalisis performansi layanan telekomunikasi baik kualitas layanan suara maupun data berdasarkan pengalaman pengguna. Penelitian ini perlu dilakukan dalam upaya peningkatan kualitas layanan bagi pelanggan (masyarakat). Negara bertanggung jawab dalam penyediaan layanan

telekomunikasi yang berkualitas kepada masyarakat. Upaya peningkatan kualitas layanan akan efektif apabila didasarkan pada persepsi pelanggan, hal ini juga akan mendukung data pengukuran teknis mengenai kualitas layanan telekomunikasi di Indonesia. Pengukuran kualitas pengalaman dipandang perlu untuk dilakukan sehingga sebuah seminar bertajuk “Dari Kualitas Layanan ke Kualitas Pengalaman” telah diadakan di Schloss Dagstuhl Leibniz Center for Informatics. Gagasan Kualitas Layanan telah berfungsi sebagai topik penelitian utama dalam jaringan komunikasi selama lebih dari satu dekade, namun, biasanya dimulai dari pandangan yang agak teknis tentang kualitas layanan. Oleh karena itu, baru-baru ini gagasan Kualitas Pengalaman telah muncul, mengarahkan kembali fokus ke pengguna akhir dan mencoba untuk mengukur pengalaman subyektif yang diperolehnya dari menggunakan layanan (Fiedler, Kilkki, & Reichl, 2009).

Isu kesenjangan digital di Indonesia juga merupakan masalah yang masih perlu untuk diatasi, sehingga perbandingan kualitas layanan telekomunikasi baik layanan suara dan data antara daerah pedesaan dan perkotaan penting untuk diteliti. Penelitian ini juga akan melakukan analisis perbandingan tersebut.

Penelitian tentang kualitas layanan telekomunikasi telah banyak dilakukan. Iman Sanjaya (2012) telah melakukan perbandingan kualitas layanan yang diberikan oleh operator dengan kualitas pengalaman yang diterima penggunaan berdasarkan persepsinya. Dalam penelitian ini, parameter kualitas pengalaman yang diukur adalah kinerja tagihan, permohonan pasang baru, penanganan keluhan, pemulihan layanan, unit pelayanan konsumen, dan performansi jaringan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa masih banyak kualitas layanan yang dibawah harapan penggunan.

Emyana Ruth (2013) melakukan penelitian mengenai kualitas layanan jasa akses internet di Indonesia dari sudut pandang penyelenggara. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa level kualitas layanan jasa akses internet yang disediakan oleh penyelenggara jasa masih beragam atau belum standar. Dalam hal kinerja layanan, para penyelenggara jasa tampaknya dapat memenuhi kriteria standar. Kelemahan terbesar terletak pada rata-rata waktu aktivasi pelanggan baru. Sementara dalam hal kinerja jaringan, reliabilitas yang terlihat dari ketersediaan jaringan serta utilisasi bandwidth menjadi kendala utama.

Penelitian mengenai kualitas layanan telekomunikasi seluler dari sudut pandang pengguna (quality of experience) juga pernah dilakukan di Kabupaten Sangihe, Sulawesi Utara (Wahab, 2013). Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei pengalaman penggunaan dengan menggunakan kuesioner yang disusun berdasarkan parameter yang diadopsi dari dokumen ITU-T kedalam Permen Kominfo No. 16 Tahun 2013 serta Technical Report dari 3rd Generation Partnership Project. Hasil penilaian menunjukkan bahwa kualitas layanan telekomunikasi seluler berdasarkan hasil penilaian pengguna adalah berada pada kategori “Baik” untuk panggilan telepon, panggilan video, SMS, dan MMS. Sedangkan komunikasi data/Internet yang melibatkan jenis data yang kompleks dalam proses komunikasinya masih dinilai “Cukup Baik” oleh pengguna.

Ofcom (2013) melakukan pengukuran kualitas pengalaman pengguna terkait layanan suara dan data melalui telepon selular mereka. Ofcom mengukur kualitas pengalaman pengguna dengan beberapa parameter seperti: 1) Kemampuan melakukan/menerima panggilan; 2) Biaya layanan telepon; 3) Kecepatan dan keandalan internet; 4) Tipe HP dan fungsinya; dan 5) kualitas layanan konsumen. Selain itu juga mencari tahu pengalaman konsumen yang pernah mengalami masalah saat menggunakan Handphone dengan berbagai parameter seperti: 1) Tidak ada Signal; 2) Kualitas suara buruk/panggilan terhenti; 3) Panggilan berakhir tidak terduga; 4) Tidak dapat menggunakan internet mobile; 5) Tidak dapat melakukan panggilan; 6) SMS tidak sampai/terlambat; 7) tidak dapat mengirim SMS; dan 8) tidak dapat mengirim/menerima e-mail.

Berbeda dengan empat penelitian di atas, Francisco Lozano dan kawan-kawan (2015) justru membangun sebuah sistem pengukuran QoE yang secara otomatis menangkap dan memproses metrik yang diperlukan untuk mengevaluasi dua aplikasi yang biasa digunakan yaitu aplikasi jejaring sosial Facebook dan aplikasi pengunduhan video YouTube. Aplikasi pengujian telah dikembangkan di Android, dan bertanggung jawab untuk mengukur indikator kinerja yang diperlukan di perangkat seluler untuk memperkirakan MOS dengan berinteraksi dengan YouTube dan Facebook Application Programming Interface (API).

Bachir Chihani dan kawan-kawan (2014) juga mengusulkan aplikasi mobile inovatif berbasis android yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas pengalaman pengguna *mobile streaming* dengan cepat

dengan akurasi tinggi dan mempertimbangkan beberapa parameter tentang pengguna, jaringan dan sistem. Kerangka kerja QoE yang diusulkan adalah kerangka kerja QoE yang sederhana, cerdas, dan berfungsi sendiri yang tidak hanya memantau peringkat kontekstual, QoS, dan pengguna, tetapi juga membuat analisis dan keputusan QoE sendiri di sisi klien

Penelitian ini melakukan pengukuran kualitas layanan telekomunikasi bergerak di beberapa Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan khususnya di sisi pelanggan berdasarkan pengalamannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur performansi layanan telekomunikasi di Sulawesi Selatan berdasarkan pengalaman pengguna. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini melakukan pengukuran QoE layanan telekomunikasi pada layanan komunikasi suara dan data berdasarkan beberapa aplikasi dan layanan sesuai dengan kelas QoS UMTS (3GPP, 2018). Penelitian ini juga membandingkan QoE daerah rural dan urban.

Pada bagian berikutnya, akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya memaparkan hasil penelitian dan ditutup dengan kesimpulan penelitian.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Pengumpulan Data

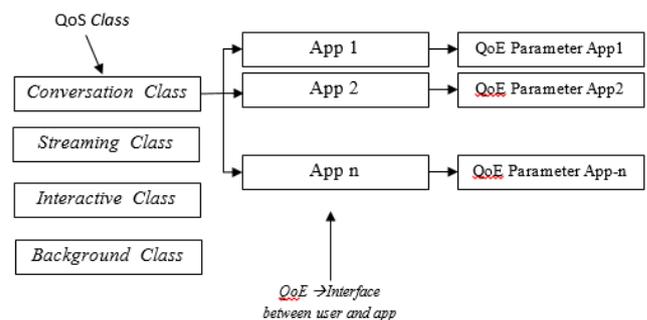
Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan menggunakan kuesioner sebagai instrumen penelitian. Penelitian ini akan dilaksanakan di beberapa Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan. Karena keterbatasan sumber daya, penelitian ini tidak dilakukan di seluruh Kabupaten/Kota. Adapun penentuan lokasi Kabupaten/Kota dilakukan berdasarkan perwakilan Kota dan perwakilan Kabupaten, dan mengambil perwakilan Kabupaten berdasarkan kelompok bagian Utara (Palopo, Luwu Utara, Toraja Utara), bagian Tengah (Parepare, Bone, Sinjai) dan bagian Selatan (Makassar dan Selayar). Penentuan Kecamatan diambil berdasarkan Kecamatan di ibukota dan dipinggir kota, sementara desa/kelurahan dapat dipilih secara acak oleh pengumpul data. Setiap Kabupaten/Kota diambil dua kecamatan, terkecuali untuk Makassar dilakukan di lima kecamatan.

Berdasarkan ITU *Handbook of Quality of Service and Network Performance*, jumlah sampel untuk penelitian survei kepuasan pengguna adalah minimal 100 responden (ITU, 2004). Untuk itu, ukuran sampel

penelitian ini adalah 120 responden setiap Kabupaten/Kota. Setiap kecamatan terdiri dari minimal 60 responden.

### Metode Pengukuran

Berdasarkan studi literatur, belum ada standar pengukuran QoE yang digunakan. Berbeda dengan metode pengukuran QoS yang berorientasi teknologi yang dilakukan secara empiris dan simulasi pengukuran, metode pengukuran QoE merupakan multidisiplin dan multi metodologi (Varela, Skorin-Kapov, & Ebrahimi, 2014). Oleh karena itu disusun sebuah konsep pengukuran QoE layanan telekomunikasi bergerak dengan menggunakan pembagian kelas QoS layanan UMTS (3GPP, 2018), kemudian menentukan aplikasi-aplikasi yang banyak digunakan oleh pengguna berdasarkan kelas QoS tersebut karena menurut (Kilkki, 2008), QoE dipandang sebagai interfase antara pengguna dan aplikasi. Parameter QoE untuk setiap aplikasi akan berbeda-beda, sehingga penentuan QoE akan ditentukan berdasarkan berbagai sumber, seperti 3GPP TS 23.107 (2018), ETSI EG 202 057-4 (2018), 3GPP TR 26.944 (2018).



Gambar 1 Konsep Pengukuran

Menurut Kuipers dan kawan-kawan (2010), konsep QoE agak sulit dipahami karena parameter yang menentukan QoE berbeda untuk setiap layanan. Misalnya, waktu *zapping* berperan dalam layanan televisi, sedangkan dalam bermain *game* itu bukan masalah. Namun, jelas bahwa QoE lebih dari sekadar kualitas audio dan video. Kuipers dan kawan-kawan (2010) mengklasifikasikan parameter yang mempengaruhi QoE menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Kualitas konten video / audio pada sumbernya.
2. Kualitas Layanan (QoS), yang merujuk pada pengiriman konten melalui jaringan.
3. Persepsi manusia, yang meliputi harapan, suasana

Dua kategori QoE pertama cukup mudah dikuantifikasi, sedangkan yang terakhir tidak. Persepsi

manusia biasanya ditangkap oleh *Mean Opinion Score* (MOS), yang mencerminkan penilaian panel uji.

Kuesioner disusun berdasarkan parameter QoE yang ditentukan pada setiap aplikasi. Penentuan parameter disusun dengan mengacu beberapa standar yang dikeluarkan oleh 3GPP. Kerangka kuesioner penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. Penjelasan mengenai parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Audio Quality* : Parameter yang menunjukkan kualitas sinyal audio yang dirasakan oleh pengguna.
2. *Service Non-Access (Blocked Call)* : keadaan dimana layanan tidak dapat diakses oleh pengguna/panggilan yang tidak dapat tersambung karena gangguan pada jaringan bergerak seluler.
3. *Service Failure (Dropped Call)* : layanan dapat diakses oleh pengguna, namun dalam waktu tertentu tiba-tiba terjadi kegagalan layanan atau layanan terputus.
4. *Service Setting-Up Time (Interval Time)* : periode dari saat pengguna meminta layanan sampai layanan berjalan atau mulai.
5. *Blurriness* : ketidakjelasan kualitas gambar/video.
6. *Edge Noise* : adanya noise dalam tampilan video yang menyebabkan terjadinya variasi distorsi yang dekat dengan tepi objek dalam tampilan video.
7. *Incontinues Image With Blocking* : *frame block* data yang tidak simultan (*continue*) sehingga menyebabkan gambar atau video terputus-putus.
8. *Audio/Video Synchronization* : sinkronisasi (perbedaan waktu) sinyal audio/video di sisi penerima.
9. *Blockiness* : kegagalan transmisi blok data yang dapat disebabkan oleh kegagalan kompresi data atau hilangnya paket data (*packet loss*).
10. *Re-Buffering* : waktu dan frekuensi buffering ulang selama penggunaan layanan
11. *Freeze Image/Loading Time* : Gambar mengalami kebekuan saat video sedang diputar. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh data yang diterima tidak memadai atau laju transmisi frame yang rendah.
12. *Unsuccessful data transmissions ratio*: rasio dari pengiriman data yang tidak berhasil terhadap jumlah total upaya pengiriman data dalam periode waktu tertentu.
13. *Successful log-in ratio*: rasio masuk yang berhasil untuk mengakses Internet ketika jaringan tersedia
14. *Data transmission speed*: laju transmisi data untuk mngunggah dan mengunduh.

**Tabel 1** Kerangka Penyusunan Kuesioner

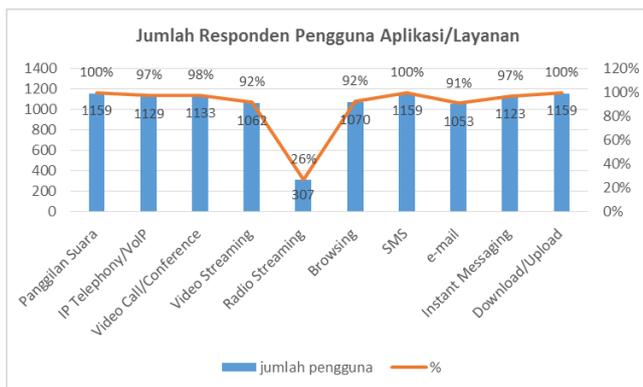
Kelas QoS UMTS	Aplikasi/ Layanan	Parameter QoE		
Conversation	Panggilan telepon	Audio quality		
		Service Non-Access (Blocked Call)		
		Service Failure (Dropped Call)		
		Service Setting-Up Time (Interval Time)		
	IP Telephony	Audio quality		
		Service Non-Access (Blocked Call)		
		Service Failure (Dropped Call)		
		Service Setting-Up Time (Interval Time)		
	Video Call/ Conference	Audio quality		
		Service Non-Access (Blocked Call)		
		Service Failure (Dropped Call)		
		Service Setting-Up Time (Interval Time)		
Blurriness				
Edge Noise				
Incontinues Image With Blocking				
Audio/Video Synchronization				
Streaming	Video Streaming	Audio quality		
		Blurriness		
		Edge Noise		
		Incontinues Image With Blocking		
		Audio/Video Synchronization		
		Freeze Image/ Loading Time re-Buffering		
	Radio Streaming	Audio quality		
		re-Buffering		
		Interactive	Web browsing	Service Non-Access
				Loading Time
Unsuccessful data transmissions ratio				
Background	e-mail	Service Non-Access		
		Service Setting-Up Time (Interval Time)		
		Successful log-in ratio		
	SMS	Service Setting-Up Time (Interval Time)		
		Blockiness		
	Instant Messaging	Service Non-Access		
		Service Setting-Up Time (Interval Time)		
		Successful log-in ratio		
	Download/ upload	Service Non-Access		
		Data transmission speed		
		Unsuccessful data transmissions ratio		

Kuesioner penelitian ini dirancang sedemikian rupa sehingga setiap pertanyaan akan dapat dijawab dengan 5 skala jawaban yang disebut *Mean Opinion Score* (MOS) (Kuipers, Kooij, Vleeschauwer, & Brunnström, 2010). MOS diekspresikan pada skala *fivepoint* (ITU-T P.800), di mana 5 = sangat baik, 4 = baik, 3 = netral, 2 = buruk, 1 = sangat buruk. Ambang minimum untuk kualitas yang dapat diterima sesuai dengan MOS 3.5. Nilai MOS untuk setiap aplikasi akan dihitung dan dirata-ratakan berdasarkan hasil penilaian responden terkait parameter QoE.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Telah dilakukan pengumpulan data penelitian di delapan Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan. Jumlah responden penelitian sebagai objek uji yang berhasil dikumpulkan sebanyak 1159 responden yang terdiri dari 57% Perempuan. Responden penelitian ini didominasi oleh masyarakat yang berusia di bawah 25 tahun (52%) kemudian 25-34 tahun sebanyak 26%. Dalam hal pendidikan, mayoritas responden berlatar belakang pendidikan SMA (48%) disusul S1 sebanyak 36%. Berdasarkan pekerjaan, responden terbanyak adalah pelajar (41%), kemudian Guru dan Dosen (34%).

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap 1159 responden menunjukkan bahwa tidak semua responden menggunakan seluruh layanan/aplikasi yang dipertanyakan. Gambar 2 menunjukkan jumlah dan presentase responden yang menggunakan masing-masing layanan/aplikasi. Layanan/aplikasi yang digunakan oleh seluruh responden hanyalah layanan Panggilan telepon, SMS dan *download/upload* sedangkan layanan *Radio Streaming* hanya digunakan oleh 307 responden atau hanya 26%. Sementara, aplikasi/layanan lainnya digunakan oleh lebih dari 1000 responden atau di atas 90%.



**Gambar 2** Grafik Pengguna Layanan/Aplikasi

Perhitungan nilai MOS dilakukan berdasarkan jawaban pengguna setiap aplikasi, responden yang tidak menggunakan aplikasi/layanan tersebut tidak diminta pendapatnya. Hasil perhitungan nilai MOS untuk setiap layanan/aplikasi ditunjukkan pada Tabel 2–11. Penyajian hasil pengukuran QoE dikelompokkan dalam setiap kelas berdasarkan QoS UMTS (3GPP, 2018) yaitu: *conversation class*, *streaming class*, *interactive class* dan *background class*. Faktor pembeda utama dari setiap kelas ini adalah sensitifitasnya terhadap *delay*. Kelas *conversation* dimaksudkan untuk lalu lintas yang sangat sensitif

terhadap *delay* sedangkan kelas *background* dimaksudkan untuk lalu lintas yang paling tidak sensitif terhadap *delay*.

**Conversation Class**

Penggunaan skema ini yang paling terkenal adalah panggilan telepon (mis. GSM). Tetapi dengan internet dan multimedia, sejumlah aplikasi baru juga menggunakan skema ini, misalnya *voice over IP* dan *video conference*. Hasil pengukuran QoE penggunaan aplikasi/layanan yang termasuk dalam kelas *conversation* ditunjukkan pada Tabel 2 – 4.

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan QoE layanan panggilan telepon berdasarkan beberapa parameter kualitas layanan panggilan telepon.

**Tabel 2** Hasil Pengukuran QoE Panggilan telepon

QoE Parameter	MOS
Audio quality	3,66
Service Non-Access (Blocked Call)	3,00
Service Failure (Dropped Call)	3,11
Service Setting-Up Time (Interval Time)	3,32
<b>Rata-rata</b>	<b>3,27</b>

Data olah (n.1159)

Berdasarkan hasil perhitungan persepsi pengguna mengenai kualitas panggilan telepon (Tabel 2), diperoleh nilai MOS sebesar 3,27. Nilai ini, dalam instrumen penelitian dapat dikatakan cukup baik. Namun berdasarkan Kuipers dan kawan-kawan (2010), nilai ambang minimum MOS yang dapat diterima adalah 3,5. Dengan demikian, kualitas layanan panggilan telepon di Sulawesi Selatan masih perlu ditingkatkan. Dari seluruh parameter uji, hanya kualitas audio yang nilai MOS nya di atas 3,5. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas suara sudah dapat diterima.

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan QoE layanan IP *Telephony* beberapa parameter QoE panggilan telepon.

**Tabel 3** Hasil Pengukuran QoE IP *Telephony*/VoIP

QoE Parameter	MOS
Audio quality	3,50
Service Non-Access (Blocked Call)	3,01
Service Failure (Dropped Call)	3,03
Service Setting-Up Time (Interval Time)	3,01
<b>Rata-rata</b>	<b>3,13</b>

Data olah (n.1129)

Berdasarkan hasil perhitungan persepsi pengguna mengenai kualitas panggilan telepon menggunakan IP (Tabel 3), diperoleh nilai MOS sebesar 3,13. Sama halnya dengan hasil perhitungan QoE panggilan

telepon dengan GSM, nilai *MOS* terhadap layanan ini juga belum memenuhi ambang batas yang dapat diterima. Hanya kualitas audio yang nilai *MOS* nya mencapai 3,5. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas suara layanan VoIP juga sudah dapat diterima.

Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan *MOS* terhadap layanan *video call*. Berbeda dengan layanan panggilan telepon GSM dan panggilan telepon melalui IP, hasil perhitungan *MOS* terhadap layanan *video call* untuk parameter kualitas audio belum memenuhi ambang batas minimum yang dapat diterima yaitu hanya sebesar 3,33. Selain itu, banyak parameter uji yang nilai *MOS* nya di bawah 3, seperti *blocked call*, *dropped call*, *interval time* dan *incontinues image with blocking*.

**Tabel 4** Hasil Pengukuran QoE Video Call

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Audio quality</i>	3,33
<i>Service Non-Access (Blocked Call)</i>	2,89
<i>Service Failure (Dropped Call)</i>	2,93
<i>Service Setting-Up Time (Interval Time)</i>	2,96
<i>Blurriness</i>	3,14
<i>Edge Noise</i>	3,20
<i>Incontinues Image With Blocking</i>	2,90
<i>Audio/Video Synchronization</i>	3,08
<b>Rata-rata</b>	<b>3,05</b>

Data olah (n.1133)

### **Streaming Class**

Ketika pengguna ingin melihat atau mendengarkan video/audio secara *realtime* maka skema *realtime* berlaku. Hal ini merupakan komunikasi satu arah. Skema ini adalah pendatang baru dalam komunikasi data. Karakteristik dari skema ini adalah adanya relasi variasi waktu diantara entitas informasi meskipun tidak dibutuhkan persyaratan *delay* rendah. Hasil pengukuran QoE penggunaan aplikasi/layanan yang termasuk dalam kelas *streaming* ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6.

**Tabel 5** Hasil Pengukuran QoE Video Streaming

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Audio quality</i>	3,48
<i>Blurriness</i>	3,43
<i>Edge Noise</i>	3,37
<i>Incontinues Image With Blocking</i>	3,12
<i>Audio/Video Synchronization</i>	3,38
<i>Freeze Image/Loading Time</i>	2,86
<i>re-Buffering</i>	2,85
<b>Rata-rata</b>	<b>3,21</b>

Data olah (n.1062)

**Tabel 6** Hasil Pengukuran QoE Radio Streaming

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Audio quality</i>	3,48
<i>re-Buffering</i>	3,17
<b>Rata-rata</b>	<b>3,32</b>

Data olah (n.307)

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas layanan *video streaming* (Tabel 5) dan *radio streaming* (Tabel 6), diperoleh *MOS* yang belum memenuhi ambang batas minimum yang dapat diterima. Dari beberapa parameter QoE layanan *video streaming* kualitas audio dinilai cukup baik sedangkan kualitas videonya dinilai belum cukup baik karena masih sering terjadi buffering bahkan sering terhenti (mengalami kebekuan).

### **Interactive Class**

Lalu lintas interaktif adalah skema komunikasi data klasik lain yang secara keseluruhan ditandai oleh pola respons permintaan pengguna akhir. Di tujuan pesan ada entitas yang mengharapkan pesan (respons) dalam waktu tertentu. Karenanya, waktu tunda perjalanan pulang pergi adalah salah satu atribut utama. Karakteristik lain adalah bahwa konten paket harus ditransfer secara transparan (dengan tingkat kesalahan bit rendah). Saat pengguna akhir, baik itu mesin atau manusia, meminta data dari peralatan jarak jauh (mis. *server*), skema ini berlaku. Contoh interaksi manusia dengan peralatan jarak jauh adalah: penjelajahan web, pengambilan basis data, dan akses server.

Hasil pengukuran QoE penggunaan aplikasi/layanan yang termasuk dalam kelas *interactive* ditunjukkan pada Tabel 7. Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan nilai *MOS* terhadap layanan *web browsing* adalah kurang dari 3. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna menganggap bahwa layanan *mobile broadband* di Sulawesi Selatan belum cukup baik dalam melakukan penjelajahan *web*. Akses terhadap jaringan *broadband* masih sering hilang, kecepatan jaringan lambat, dan sering terhenti.

**Tabel 7** Hasil Pengukuran QoE web browsing

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Service Non-Access</i>	2,94
<i>Loading Time</i>	2,88
<i>Unsuccessful data transmissions ratio</i>	2,97
<b>Rata-rata</b>	<b>2,93</b>

Data olah (n.1070)

### **Background Class**

Kelas *background* adalah salah satu skema komunikasi data klasik yang secara cirinya adalah tidak mengharapkan data dalam waktu tertentu. Karakteristik

lain adalah bahwa konten paket harus ditransfer secara transparan (dengan tingkat kesalahan bit rendah). Ketika pengguna akhir, yang biasanya adalah komputer, mengirim dan menerima file data di latar belakang, skema ini berlaku. Contohnya adalah pengiriman E-mail, SMS, dan pengunduhan basis data. Hasil pengukuran QoE penggunaan aplikasi/layanan yang termasuk dalam kelas *background* ditunjukkan pada Tabel 8 - 11.

**Tabel 8** Hasil Pengukuran QoE *e-mail*

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Service Non-Access</i>	3,17
<i>Service Setting-Up Time (Interval Time)</i>	3,26
<i>Successful log-in ratio</i>	3,41
<i>Unsuccessful data transmissions ratio</i>	3,45
<b>Rata-rata</b>	<b>3,32</b>

Data olah (n.1053)

Berdasarkan hasil perhitungan *MOS* terhadap layanan e-mail (Tabel 8) menunjukkan bahwa kualitas jaringan dalam menggunakan e-mail dinilai cukup baik oleh pengguna (rata-rata *MOS* = 3,32). Meskipun demikian, berdasarkan literatur, nilai tersebut belum memenuhi ambang batas minimum yang dapat diterima.

**Tabel 9** Hasil Pengukuran QoE *SMS*

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Service Non-Access (Blocked Call)</i>	3,51
<i>Blockiness</i>	3,73
<i>Service Setting-Up Time (Interval Time)</i>	3,66
<b>Rata-rata</b>	<b>3,63</b>

Data olah (n.1159)

Tabel 9 menunjukkan hasil perhitungan QoE terhadap layanan SMS. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kualitas layanan SMS sudah dapat diterima dengan nilai *MOS* sebesar 3,63. Berbeda dengan layanan *instant messaging* yang cenderung sama dengan SMS namun komunikasinya dilakukan melalui IP, nilai *MOS* layanan tersebut (Tabel 10) tidak mencapai ambang batas minimum yang dapat diterima (3,31). Ketersediaan jaringan masih menjadi faktor kurangnya kualitas layanan ini.

**Tabel 10** Hasil Pengukuran QoE *Instant Messaging*

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Service Non-Access</i>	3,21
<i>Service Setting-Up Time (Interval Time)</i>	3,24
<i>Successful log-in ratio</i>	3,49
<b>Rata-rata</b>	<b>3,31</b>

Data olah (n.1123)

**Tabel 11** Hasil Pengukuran QoE *Download/Upload*

<i>QoE Parameter</i>	<i>MOS</i>
<i>Service Non-Access</i>	3,10
<i>Data transmission speed</i>	2,94
<i>Data transmission speed</i>	2,98
<i>Unsuccessful data transmissions ratio</i>	3,24
<b>Rata-rata</b>	<b>3,06</b>

Data olah (n.1159)

Mayoritas pengguna jaringan telekomunikasi di Sulawesi Selatan berpendapat bahwa kecepatan mengunggah dan mengunduh dengan menggunakan *mobile broadband* belum cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai perhitungan QoE untuk parameter kualitas layanan untuk *download/upload* tidak mencapai 3 (lihat Tabel 11). Secara keseluruhan, kualitas jaringan untuk melakukan aktifitas pengunduhan ataupun pengunggahan belum baik karena nilai pengukuran QoE untuk aktifitas ini belum memenuhi ambang batas yang dapat diterima. Seringnya kehilangan akses terhadap jaringan juga menjadi faktor belum terpenuhinya kualitas layanan ini.

**Tabel 12** Hasil Pengukuran QoE Layanan Telekomunikasi Bergerak di Sulawesi Selatan

Kelas QoS UMTS	Aplikasi/Layanan	<i>MOS</i>
<i>Conversation</i>	Panggilan telepon (n.1159)	3,27
	<i>IP Telephony/VoIP</i> (n.1129)	3,13
	<i>Video Call/Conference</i> (n.1133)	3,05
<i>Streaming</i>	<i>Video Streaming</i> (n.1062)	3,21
	<i>Radio Streaming</i> (n.307)	3,32
<i>Interactive</i>	<i>Browsing</i> (n.1070)	2,93
<i>Background</i>	<i>SMS</i> (n.1159)	3,63
	<i>e-mail</i> (n.1053)	3,32
	<i>Instant Messaging</i> (n.1123)	3,31
	<i>Download/Upload</i> (n.1159)	3,06
<b>Rata-rata</b>		<b>3,23</b>

Secara umum, kualitas layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi selatan berdasarkan persepsi pelanggan cukup baik, hal ini ditunjukkan dengan nilai *MOS* untuk masing-masing layanan lebih dari 3. Hanya aktifitas *web browsing* saja yang penilaiannya mendekati 3. Hasil pengukuran ini dirangkum dalam Tabel 12. Secara keseluruhan nilai kualitas layanan telekomunikasi bergerak di Makassar berdasarkan *MOS* terhadap seluruh layanan sebesar 3,23 atau cukup baik. Meskipun demikian, nilai ini belum memenuhi ambang batas minimum yang dapat diterima sesuai Kuipers (2010). Berdasarkan hasil pengukuran, hanya layanan SMS saja yang nilai *MOS* terhadap kualitasnya yang memenuhi ambang batas minimum yang dapat diterima.

### Hasil Pengukuran setiap Kabupaten/Kota

Hasil Perhitungan QoE layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi Selatan untuk masing-masing Kabupaten/Kota ditunjukkan pada Tabel 13. Nilai *MOS* tertinggi terhadap kualitas layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi Selatan secara keseluruhan adalah di Kota Makassar (3,43). Meskipun nilai ini belum mencapai ambang batas minimum yang dapat diterima, ada beberapa layanan yang nilai *MOS* terhadap kualitas layanannya mencapai/melewati

ambang batas minimum yang dapat diterima seperti: kualitas panggilan telepon, kualitas layanan SMS, dan kualitas jaringan menggunakan e-mail dan kualitas jaringan menggunakan IM. Jika digabung dalam kelasnya, skema layanan dalam *background class* di Kota Makassar memiliki nilai *MOS* terhadap kualitas layanannya sebesar 3,64. Nilai ini melewati ambang batas minimum yang dapat diterima menurut Kuipers (2010).

**Tabel 13** Perbandingan Hasil Pengukuran QoE Layanan Telekomunikasi di Setiap Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan

Parameter Ukur	<i>MOS</i>							
	Makassar	Palopo	Parepare	Bone	Sinjai	Toraja Utara	Luwu Utara	Selayar
Panggilan telepon	<b>3,50</b>	3,25	3,27	3,38	2,99	3,04	3,39	3,10
<i>IP Telephony</i>	3,33	3,14	3,13	3,21	2,90	2,77	3,29	3,01
<i>Video Call</i>	3,28	3,06	3,06	3,12	2,74	2,79	3,15	2,93
<i>Video Streaming</i>	3,48	3,20	3,28	3,31	2,83	2,89	3,30	3,07
<i>Radio Streaming</i>	3,48	3,24	3,14	3,52	2,61	3,07	3,20	2,85
<i>Browsing</i>	3,25	2,87	3,06	2,86	2,55	2,66	2,98	2,83
<i>SMS</i>	<b>3,88</b>	<b>3,52</b>	<b>3,61</b>	<b>3,70</b>	3,32	3,37	<b>3,85</b>	<b>3,51</b>
<i>e-mail</i>	<b>3,65</b>	3,22	3,46	3,37	2,89	3,12	3,38	3,15
<i>Instant Messaging</i>	<b>3,63</b>	3,14	3,37	3,26	3,08	3,09	3,38	3,20
<i>Download/Upload</i>	3,40	2,95	3,21	3,17	2,65	2,70	3,17	2,95
<i>Conversation Class</i>	3,37	3,15	3,15	3,24	2,88	2,87	3,28	3,01
<i>Streaming Class</i>	3,48	3,22	3,21	3,41	2,72	2,98	3,25	2,96
<i>Interactive Class</i>	3,25	2,87	3,06	2,86	2,55	2,66	2,98	2,83
<i>Background Class</i>	<b>3,64</b>	3,21	3,41	3,37	2,98	3,07	3,45	3,20
<b>Layanan Telekomunikasi</b>	3,43	3,11	3,21	3,22	2,78	2,89	3,24	3,00

Nilai *MOS* terendah dari seluruh Kabupaten/Kota dilaksanakannya penelitian adalah di Kabupaten Sinjai (2,78) disusul Toraja Utara (2,89). Hasil pengukuran QoE layanan telekomunikasi bergerak di kedua kabupaten ini memiliki nilai *MOS* dibawah 3. Dilihat dari nilai *MOS* setiap layanan, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan komunikasi data di kedua Kabupaten ini belum cukup baik menurut pengguna. Hal ini ditunjukkan dengan bilai *MOS* terhadap kualitas beberapa layanan di Kabupaten ini bernilai <3.

Hasil perhitungan QoE layanan telekomunikasi bergerak di masing-masing Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 13. Tabel 13 menyajikan nilai *MOS* masing-masing layanan/aplikasi, nilai *MOS* berdasarkan

pengelompokan kelas, dan nilai *MOS* secara keseluruhan disetiap Kabupaten/Kota.

### Perbandingan Hasil Pengukuran Daerah Rural dan urban

Perbandingan hasil pengukuran QoE layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi Selatan berdasarkan wilayah rural dan urban ditunjukkan pada Tabel 14. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kualitas layanan telekomunikasi bergerak di wilayah urban lebih baik dibandingkan di wilayah rural. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *MOS* untuk setiap parameter, setiap aplikasi/layanan dan kelas skema komunikasi menunjukkan bahwa nilai di wilayah urban lebih besar dibandingkan di wilayah rural.

Tabel 14 Perbandingan Hasil Pengukuran QoE Layanan Telekomunikasi di Wilayah Rural dan Urban

Kelas QoS UMTS	Aplikasi/ Layanan	Parameter	MOS Parameter		MOS Aplikasi/ Layanan		MOS Class	
			Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural
Conversation Class	Panggilan telepon	Audio quality	3,75	3,49	3,36	3,11	3,25	2,97
		Service Non-Access (Blocked Call)	3,07	2,84				
		Service Failure (Dropped Call)	3,19	2,97				
		Service Setting-Up Time (Interval Time)	3,43	3,12				
	IP Telephony	Audio quality	3,60	3,29	3,22	2,95		
		Service Non-Access	3,09	2,82				
		Service Failure	3,12	2,83				
		Service Setting-Up Time	3,08	2,86				
	Video Call/ Conference	Audio quality	3,47	3,05	3,16	2,85		
		Service Non-Access	3,00	2,66				
		Service Failure	3,03	2,74				
		Service Setting-Up Time	3,03	2,81				
		Blurriness	3,24	2,94				
		Edge Noise	3,30	3,01				
		Incontinues Image With Blocking	3,00	2,68				
	Audio/Video Synchronization	3,18	2,87					
Streaming Class	Video Streaming	Audio quality	3,58	3,29	3,32	2,99		
		Blurriness	3,54	3,22				
		Edge Noise	3,48	3,15				
		Incontinues Image With Blocking	3,24	2,87				
		Audio/Video Synchronization	3,47	3,20				
		Freeze Image/Loading Time	2,96	2,63				
	re-Buffering	2,97	2,59					
	Radio Streaming	Audio quality	3,52	3,36	3,43	3,11		
		re-Buffering	3,34	2,86				
Interactive Class	Browsing	Service Non-Access	3,07	2,64	3,05	2,67		
		Loading Time	2,99	2,63				
		Unsuccessful data transmissions ratio	3,08	2,73				
Background Class	SMS	Service Non-Access	3,65	3,26	3,76	3,39		
		Blockiness	3,84	3,50				
		Service Setting-Up Time	3,78	3,40				
	e-mail	Service Non-Access	3,35	2,81	3,50	2,97		
		Service Setting-Up Time	3,46	2,86				
		Successful log-in ratio	3,58	3,06				
		Unsuccessful data transmissions ratio	3,61	3,13				
	Instant Messaging	Service Non-Access	3,35	2,90	3,45	3,01		
		Service Setting-Up Time	3,38	2,93				
		Successful log-in ratio	3,63	3,21				
	Download/ upload	Service Non-Access	3,25	2,79	3,21	2,78		
		Data transmission speed	3,09	2,65				
Data transmission speed		3,13	2,70					
Unsuccessful data transmissions ratio		3,38	3,00					
<b>Total</b>							<b>3,32</b>	<b>2,96</b>

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penilaian responden, kualitas layanan telekomunikasi bergerak di Sulawesi Selatan memiliki nilai MOS sebesar 3,23. Nilai ini berada di bawah ambang batas minimum yang dapat diterima. Dari seluruh layanan/aplikasi yang diukur, hanya layanan

SMS saja yang memiliki nilai MOS yang baik yaitu 3,63.

QoE terhadap layanan telekomunikasi bergerak di Makassar berdasarkan hasil pengukuran, lebih baik dibandingkan Kabupaten/Kota lainnya dalam cakupan penelitian. Hasil pengukuran menunjukkan nilai MOS QoE terhadap layanan telekomunikasi bergerak di

Makassar sebesar 3,43, Luwu Utara sebesar 3,24, Bone (3,22), Parepare (3,21), Palopo (3,11), Selayar (3,0), Toraja Utara (2,89) dan terendah Kabupaten Sinjai sebesar 2,78.

QoE layanan telekomunikasi bergerak di wilayah urban lebih baik dibandingkan di wilayah rural. Nilai MOS terhadap QoE layanan telekomunikasi bergerak di wilayah urban sebesar 3,32 dan di wilayah rural sebesar 2,96.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Kominfo khususnya BBPSDMP Kominfo Makassar yang telah membiayai penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh peneliti BBPSDMP Kominfo Makassar atas bantuan dan kerjasamanya dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 3GPP. (2018). Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Quality of Service (QoS) concept and architecture (3GPP TS 23.107 version 15.0.0 Release 15). France: ETSI.
- 3GPP. (2018). Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; End-to-end multimedia services performance metrics (3GPP TR 26.944 version 15.0.0 Release 15). FRANCE: ETSI.
- Chihani, B., Laghari, K. u., Bertin, E., Collange, D., Crespi, N., & Falk, T. H. (2014). User-Centric Quality of Experience Measurement. *MobiCASE 2013, LNICST* (pp. 33-46). Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering.
- ETSI. (2018). Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access. FRANCE: ETSI.
- Fiedler, M., Kilki, K., & Reichl, P. (2009). From Quality of Service to Quality of Experience. *Dagstuhl Seminar Proceedings 09192* (pp. 1 - 13). Dagstuhl: Schloss Dagstuhl - Leibniz Center for Informatics.
- ITU. (2004). Handbook Quality of Service and Network Performance. International Telecommunication Union.
- Kilki, K. (2008). Quality of Experience in Communications Ecosystem. *Journal of Universal Computer Science*, 615-624.
- Kuipers, F., Kooij, R., Vleeschauwer, D. D., & Brunnström, K. (2010). Techniques for Measuring Quality of Experience. WWIC.
- Lozano, F., Gómez, G., Aguayo-Torres, M.-C., Cárdenas, C., Plaza, A., Garrido, A., . . . Poncela, J. (2015). Network Performance Testing System Integrating Models for Automatic QoE Evaluation of Popular Services: YouTube and Facebook. *Wireless Pers Commun*, 1377–1397.
- Nokia. (2006). Nokia White Paper: “Quality of Experience (QoE) of mobile Services Can it be measured and improved?”
- Ofcom. (2013). Measuring mobile voice and data quality of experience. London: Ofcom.
- Patrick, A., Singer, J., Corri, B., Noël, S., Khatib, K. E., Emond, B., . . . Marsh, S. (2004). A QoE Sensitive Architecture for Advanced Collaborative Environments. The first international conference on Quality of Service in heterogeneous wired/wireless networks (QSHINE 2004). Dallas.
- Ruth, E. (2013). Deskripsi Kualitas Layanan Jasa Akses Internet di Indonesia dari Sudut Pandang Penyelenggara. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 137-146.
- Sanjaya, I. (2012). Analisis Perbandingan Kualitas Pengalaman dengan Standar Kualitas Layanan bagi Pelanggan Seluler Volume. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 23-34.
- Varela, M., Skorin-Kapov, L., & Ebrahimi, T. (2014). Quality of Service Versus Quality of Experience. In S. Möller, & A. Raake, *Quality of Experience* (pp. 85-95). Switzerland: Springer International Publishing.
- Vuckovic, P., & Stefanovic, N. (2006). Quality of Experience of mobile services. 14th Telecommunications forum TELFOR 2006, (pp. 206-209). Belgrade.
- Wahab, R. A. (2013). Analisis Quality of Experience Layanan Telekomunikasi Seluler Masyarakat Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 173-188.