

Manajemen Mutu Jaringan Internet di Masa Work From Home

Dennis Saputra Pwk^a, Eko Ruddy Cahyadi^a, Alim Setiawan Slamet^{a,*}

^aDepartment of Management, Faculty of Economics and Management, IPB University, Bogor, Indonesia

* Corresponding author e-mail: dennispwk@apps.ipb.ac.id

ARTICLE INFO

DOI: [10.32832/jm-uika.v13i1.5394](https://doi.org/10.32832/jm-uika.v13i1.5394)

Article history:

Received:

10-09-2021

Accepted:

11-10-2021

Available online:

01-02-2022

Keywords:

Internet, Quality of Service, Telecommunication, Work from Home

ABSTRACT

The Work From Home period requires all companies to maximize the internet network for operational activities. It can be decrease the quality of the internet network provided by cellular companies in Indonesia. This study aims to analyze the differences in internet network quality in mobile companies in Indonesia and conduct quality management by providing a number of recommendations related to network improvement and development at cellular company. The methodology used in this research is pareto chart, fishbone analysis and comparative test analysis. This research was conducted in the period from December 2019 to November 2020. The variable used in this research is number of complaint, speed, jitter, packet loss and delay. The results of the analysis showed that there was an increase in the number of complaints after the WFH period. In addition, the comparative test showed that packet-loss, delay, jitter and complaints each showed a significant difference between before and after WFH. Otherwise, speed doesn't showed a significant difference between before and after WFH. The increase in operator-side network capacity and transmitter activation is a form of quality management that needs to be implemented in the WFH Period. The implication of this research is cellular company must focus on packet loss, delay, jitter and complaints after WFH because it will affected on quality of internet connection..

1. PENDAHULUAN

Internet merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk beraktivitas sehari-hari. Ini berimplikasi pada peningkatan pengguna internet di Indonesia, sehingga jumlah pengguna internet di Indonesia terus meningkat di tahun 2019 sebesar 196,7 juta menjadi 266,9 juta penduduk (APJI 2019). Angka pengguna internet tersebut merupakan yang terbesar keempat di dunia setelah Cina, India dan Amerika Serikat (Statista 2020). Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) juga menyebutkan bahwa aktivitas dari jumlah pengguna internet sebagian besar digunakan untuk berkomunikasi melalui media sosial dan pencarian informasi. Survei dari APJII pada tahun 2020 menunjukkan bahwa sekitar 73,7% penduduk Indonesia menggunakan Internet dibandingkan dengan tahun sebelum terjadinya pandemi COVID-19 yang hanya berkisar 64,8% (APJII 2019). Ini mengindikasikan bahwa setiap tahun pengguna internet akan terus berkembang di Indonesia. Dampak dari pandemi COVID-19 mengakibatkan masyarakat yang harus melaksanakan aktivitas pekerjaan secara Work from Home (WFH). Akibatnya, ini berdampak pada pertumbuhan pesat pengguna internet di Indonesia. Jumlah pelanggan internet pada salah satu perusahaan seluler di Indonesia juga mengalami peningkatan yang berimplikasi terhadap profit perusahaan tersebut. Terdapat tren positif pada jumlah pelanggan layanan pada salah satu perusahaan seluler di Indonesia selama tahun 2015 hingga 2019 (APJII 2019). Implikasi dari pandemi COVID-19 akan menciptakan pertumbuhan yang lebih pesat pada penggunaan internet di masa mendatang. Perusahaan seluler harus beradaptasi dan mulai menyediakan jaringan yang bermutu baik untuk seluruh pelanggannya agar dapat memperoleh kepercayaan dari konsumen.

Tingkat penggunaan teknologi internet yang terus meningkat mendorong perusahaan seluler untuk mengelola mutu dari layanan internet yang diberikan kepada konsumen. Jaringan yang disediakan oleh perusahaan seluler di Indonesia memiliki kapasitas terbatas, sehingga berpotensi menurunkan kualitas jaringan. Penurunan ini disebabkan dari lonjakan trafik penggunaan internet yang signifikan pada perusahaan seluler di masa pandemi COVID-19, sehingga menyebabkan penurunan kualitas pelayanan atau *Quality of Service* (QoS) berupa jaringan *error (packet loss)* dan berpotensi mencapai utilisasi bandwidth penuh. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu pelayanan (Bobanto et al. 2014), sehingga mengarah pada kemampuan suatu jaringan dalam menyediakan layanan baik dengan trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda. QoS dapat diukur dengan menggunakan beberapa parameter seperti waktu penawaran dari koneksi, proporsi permasalahan, laporan kesalahan, waktu respon dari jasa perusahaan, komplain terkait tagihan hingga frekuensi atau jumlah komplain pelanggan (ITU-T 2007). Industri *mobile* yang menyediakan jasa layanan internet memiliki switching cost yang rendah, sehingga mudah beralih ke layanan lain (Rizqillah et al. 2018). Ruth (2013) menyatakan bahwa QoS merupakan elemen yang sangat penting yang perlu diperhatikan, sehingga perusahaan seluler perlu memperhatikan QoS dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kualitas

layanannya selama masa pandemi COVID-19. Muafi dan Milnawati (2014) menyatakan bahwa manajemen mutu terkait kualitas jasa sangat diperlukan untuk meningkatkan kepuasan pengguna dimana pihak pemberi jasa bertanggung jawab memberikan jaminan mutu dalam hal pelayanan baik internal maupun eksternal. Kerugian dari penurunan mutu ini berpotensi mengurangi kepercayaan konsumen yang akan berimplikasi kepada menurunnya profit dari salah satu perusahaan. Selain profit di masa sekarang, ini juga dapat menghambat arus keuntungan pada perusahaan seluler. Manajemen mutu dari jaringan internet di masa Pandemi COVID-19 dapat peluang sekaligus ancaman terhadap perusahaan seluler. Oleh karena itu, perlu adanya identifikasi dari kinerja parameter jaringan internet apakah memiliki perbedaan baik sesudah dan sebelum masa pandemi COVID-19. Tujuan utama dari penelitian adalah menganalisis perbedaan dari mutu jaringan internet pada perusahaan seluler di Indonesia dan melakukan manajemen mutu dengan memberikan sejumlah rekomendasi terkait perbaikan dan pengembangan jaringan. Fokus dari penelitian ini mengarah pada salah satu perusahaan seluler di Indonesia dengan market share yang tinggi.

Manajemen mutu merupakan sekumpulan tatanan, prosedur dan praktek-praktek standar untuk manajemen sistem yang bertujuan menjamin kesesuaian dari suatu proses dan produk terhadap kebutuhan atau persyaratan tertentu. Manfaat manajemen mutu bagi pelanggan yaitu adanya kepedulian terhadap pelanggan menjadi lebih baik atau pelanggan lebih diperhatikan, dan kepuasan pelanggan terjamin atau terpenuhi. Manfaat manajemen mutu bagi perusahaan yaitu adanya perubahan kualitas produk dan jasa, motivasi pada Sumber Daya Manusia (SDM), efisiensi produksi dan penyelesaian masalah (Pambreni et al. 2019). Peningkatan manajemen mutu berbanding lurus dengan adanya pengendalian kualitas. Faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yaitu kemampuan proses, spesifikasi yang berlaku, tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima dan biaya kualitas. Tujuan pengendalian kualitas yaitu terdapatnya peningkatan kepuasan konsumen, proses produksi dapat dilaksanakan dengan biaya serendah-rendahnya serta dapat selesai dengan waktu yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas dapat dilakukan melalui metode statistik dengan menggunakan control chart dan fishbone chart (Elmas 2017).

Quality of Service (QoS) menjadi indikator dari peneliti dalam melihat apakah terdapat perbedaan mutu dari jaringan perusahaan. (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis (Wulandari 2016). QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu pelayanan (Bobanto et al. 2014), sehingga mengarah pada kemampuan suatu jaringan dalam menyediakan layanan yang baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS didesain untuk membantu end user (klien) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi yang berbasis jaringan (Rusudin 2014). QoS dapat diukur dengan menggunakan beberapa

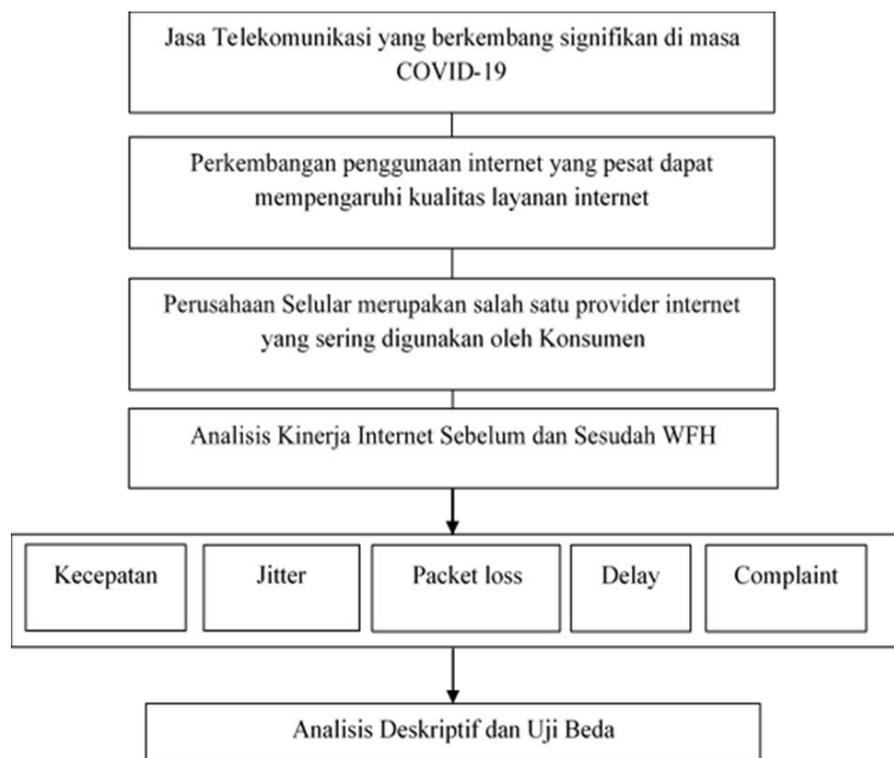
parameter seperti waktu penawaran dari koneksi, proporsi permasalahan, laporan kesalahan, waktu respon dari jasa perusahaan, komplain terkait tagihan hingga frekuensi atau jumlah komplain pelanggan (ITU-T 2007). Standar dari European Telecommunications Standards Institute (ETSI) melihat bahwa QoS utamanya dilihat dari sisi pelanggan terutama pada tingkat komplain yang dilakukan. Data terkait Quality of Service (QoS) sangat bervariasi dari waktu ke waktu, sehingga penting untuk menangkap pola temporal yang tersembunyi dalam data dinamis tersebut dapat memprediksi dengan akurat (Luo et al. 2019). Indikator dari QoS dapat melalui indikator dari pelanggan seperti complain dan kepuasan dari individu pelanggan yang dilakukan oleh beberapa penelitian terdahulu (Budiman et al. 2017 ; Colakovic dan Bajric 2017). Wulandari (2016) mengklasifikasikan berbagai komponen dalam model QoS yang terdiri dari komponen monitoring application, QoS monitoring, monitor, dan monitored objects.

Penelitian terdahulu mengenai manajemen mutu banyak diterapkan pada berbagai jenis bidang. Ariyani et al. (2021) meneliti mengenai pengukuran tingkat manajemen mutu pada perusahaan teknologi, informasi dan komunikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan tersebut mampu menerapkan manajemen mutu baik dengan adanya sistem meski tidak memiliki dokumentasi lengkap. Selain itu, Kuntoro (2018) menemukan bahwa penerapan manajemen mutu pada pendidikan islam dapat dilakukan melalui menyediakan data kuantitatif dan kualitatif serta pemberdayaan unsur-unsur sekolah secara berkelanjutan. Manajemen mutu juga dapat dilakukan dengan *six sigma* melalui indikator nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Studi oleh Fajra dan Putri (2016) menemukan bahwa Pengendalian Mutu dalam Penerapan Sistem Manajemen Mutu pada Perusahaan Karet Bersertifikat ISO 9001:2008 belum ditemukan efektif untuk mencapai perbaikan kualitas berkelanjutan melalui nilai DPMO. Studi pada penerapan manajemen mutu pada perusahaan kontraktor oleh Lumeno dan Mandagi (2018) adalah perlu adanya peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk aspek manajerial dan dukungan pemerintah daerah. Banyak indikator yang digunakan untuk melihat mutu dengan salah satu diantaranya adalah indikator QoS. Penelitian oleh Hafiz & Susianto (2019) melakukan analisis QoS melalui komponen packet loss, delay, dan jitter dengan hasil penelitiannya yang menunjukkan adanya kepuasan atas QoS di AMIK DCC. Bandung et al. (2017) menganalisis kualitas video conference dari penerapan sistem berbasis WebRTC dengan hasil pengujian yang menunjukkan kualitas packet loss dan jitter yang minimum, serta kecepatan jaringan yang baik. Analisis QoS juga dilakukan pada proyek pengembangan layanan E-Health dengan mempertimbangkan aspek kecepatan, transmisi dan jitter (Skorin-Kapov dan Matijasevic 2010). Penelitian oleh Budiman dan Wicaksono (2017) menguji kualitas layanan penggunaan data internet dari beberapa operator seluler yang ada di kota Samarinda dengan hasil packet loss dengan kategori yang baik, latensi delay dan nilai jitter yang buruk. Dampak dari packet loss dan variasi delay perlu dipertimbangkan sebagai aspek utama dalam analisis QoS pada video-streaming (Frnda et al. 2015). Agusriandi dan Elihami (2020) menganalisis QoS pada layanan penyedia Internet untuk pembelajaran dan edukasi pendidikan agama islam dengan hasil yang

menunjukkan skenario 2 merupakan yang paling lambat tetapi stabil untuk pembelajaran pendidikan agama islam dengan menggunakan mobile.

2. METODE PENELITIAN

Model kerangka pemikiran dikembangkan untuk melihat hubungan kinerja industry layanan internet dimasa WFH pelayanan internet di Indonesia. Kerangka penelitian didasarkan dari permasalahan penelitian yang kemudian dihubungkan dengan beberapa kajian empiris terdahulu terkait manajemen mutu dan penggunaan indikator QoS. Sistematika dari penelitian ini ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Hirarki Penelitian

Source: Olahan Data, 2021

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 sampai Juni 2021 menggunakan data sekunder yang berasal dari laporan tahunan salah satu perusahaan selular yang memiliki market share lebih dari 20% dan studi literatur. Pemilihan objek penelitian dilakukan secara sengaja dengan pertimbangan perusahaan telekomunikasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari forum group discussion (FGD) dengan empat manajer di salah satu perusahaan selular. Data sekunder diperoleh dari laporan complain

pelanggan, jurnal, dan laporan dari PT. XYZ selaku salah satu perusahaan seluler terkait dengan QoS jaringan internet di server. Nama perusahaan tidak ditampilkan pada penelitian ini karena berhubungan dengan laporan internal perusahaan yang tidak dipublikasikan, meski telah diizinkan untuk digunakan. Sampel dari penelitian ini adalah data harian dari QoS perusahaan seluler yang diperoleh dari bulan desember 2019 dan September 2021, sehingga sifat datanya adalah cross-section. Pengukuran diambil data harian dengan durasi 4 bulan (120 hari) baik sebelum WFH maupun sesudah WFH. Data sebelum WFH diambil bulan Dec 2020 – Maret 2020 dan data sesudah WFH diambil bulan Apr 2020, Sept-Nov 2020. Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah dan dianalisis dengan analisis deskriptif melalui pareto chart hasil FGD dan kerangka fishbone. Kedua alat ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai parameter yang dapat diperbaiki Selain itu, analisis uji beda juga dilakukan untuk memeriksa perbedaan kinerja dari parameter sebelum dan sesudah adanya WFH. Variabel yang digunakan adalah speed, jitter, packet loss, delay dan jumlah komplain. Penulis menghimpun data terkait dengan variabel penelitian yang kemudian dibandingkan dengan menggunakan teknik analisis uji paired sample t-test dan uji Wilcoxon.

Teknik ini untuk mengkaji mutu jaringan sebelum dan sesudah WFH ditandai adanya perbedaan rata-rata pada indikator-indikator penilaian kinerja sebelum dan rata-rata sesudah diberikan perlakuan. Kesuksesan dari jaringan mutu pada penelitian ini adalah tidak ditemukan adanya perbedaan mutu jaringan, sehingga perusahaan seluler dianggap tetap konsisten untuk menjaga mutu jaringan. Teknik uji beda ini digunakan untuk menganalisis model penelitian pre-post atau sebelum dan sesudah penerapan WFH pada variabel-variabel mutu jaringan internet yang digunakan. Uji beda digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan secara statistik pada satu sampel yang sama pada dua periode pengamatan yang berbeda. Dasar pengambilan keputusan untuk menerima atau menolak H_0 pada uji ini adalah sebagai berikut :

1. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan probabilitas (Asymp.Sig) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
2. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan probabilitas (Asymp.Sig) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

3. HASIL & PEMBAHASAN

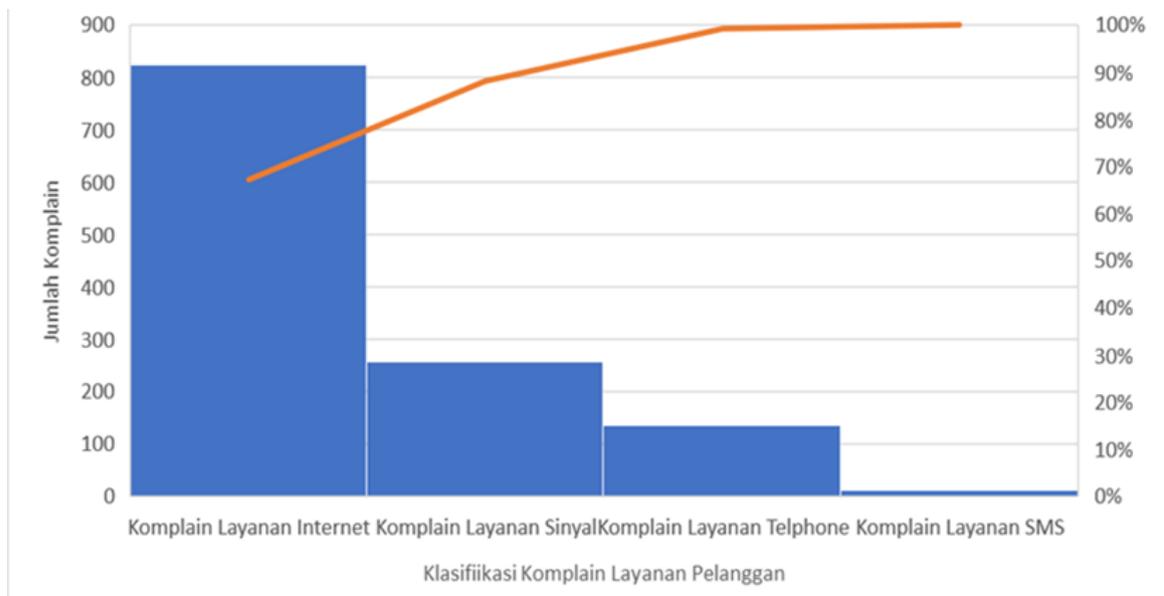
Secara spesifik, salah satu perusahaan seluler di Indonesia mengalami peningkatan komplain terhadap layanan yang dimiliki oleh perusahaan seperti yang ditunjukkan dari Tabel 1. Hal ini seiring dengan adanya peningkatan jumlah pelanggan internet di perusahaan seluler tersebut (Tabel 1). Sedangkan hasil dari analisis menggunakan *pareto chart* melalui FGD dengan supervisor perencanaan di salah satu perusahaan seluler yang memperoleh bahwa layanan internet adalah sumber komplain terbesar dibandingkan layanan lainnya (Gambar 2). Hal ini dikarenakan banyaknya konsumen yang telah mengadopsi internet sebagai media komunikasi dan informasi utama. Perkembangan internet yang pesat berpotensi untuk meningkatkan komplain dari konsumen karena jumlah pengguna yang bertambah (Tabel 1). Hasil FGD

lanjutan mengenai deskripsi kualitas layanan internet dapat diketahui secara umum dengan menggunakan fishbone (Gambar 3). Gambar tersebut menggambarkan faktor-faktor yang menjadi penentu dari kualitas layanan internet dari aspek people, method, environment dan equipment secara rinci.

Tabel 1. Perbandingan Rata-Rata Harian

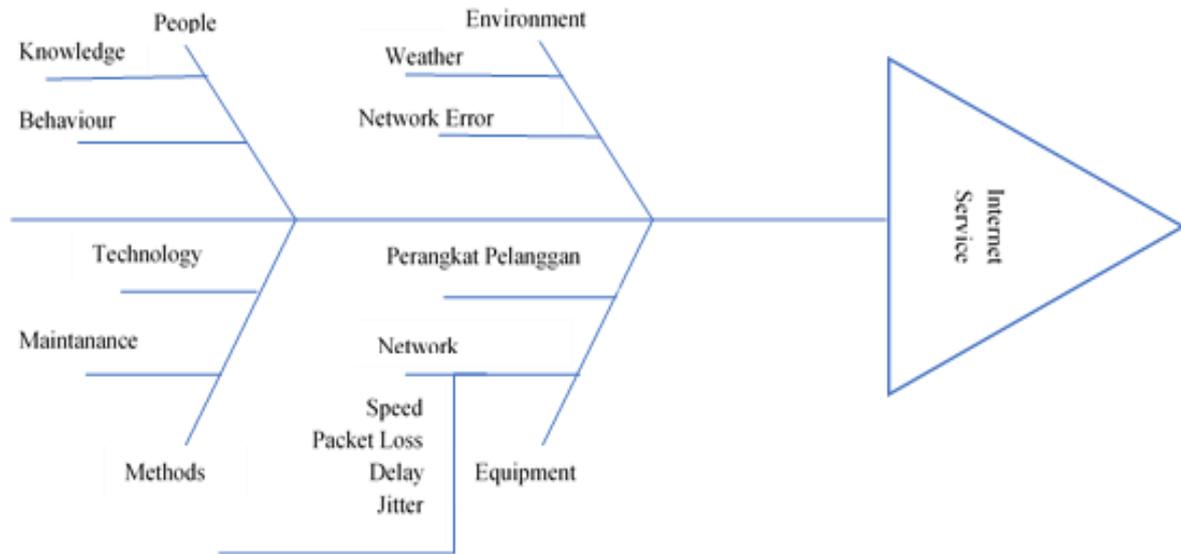
No	Variabel	Rata-Rata Harian	
		Sebelum WFH	Sesudah WFH
1	Jumlah Pelanggan	17135221	17360506
2	Jumlah Komplain	622	823
3	DPMO	36,3	47,4

Sumber : Laporan dari Salah Satu Perusahaan Seluler di Indonesia (2020)



Gambar 2. Komplain Pelangan Terhadap Layanan Perusahaan Telekomunikasi

Sumber : Olahan Data, 2021



Gambar 3. Fishbone Layanan Internet

Source: Hasil FGD di Salah satu perusahaan seluler di Indonesia, 2021

Dari sisi operator faktor network sebagai faktor yang dapat di control dari sisi operator. Analisis deskriptif dilakukan untuk melihat bagaimana perbedaan jumlah komplain sebelum WFH dan sesudah WFH. Berdasarkan data quality ditemukan bahwa mutu jaringan salah satu perusahaan seluler yang diteliti memiliki penurunan pada kualitas layanan internet di masa work from home. Hal ini ditunjukkan dari identifikasi jumlah komplain sebelum WFH dan sesudah WFH dibandingkan dengan jumlah pelanggan sebagai Defect Per Million Opportunity (DPMO). Penulis menggunakan QoS sebagai parameter yang menjadi indikator dari kualitas layanan jaringan berdasarkan dari beberapa pembahasan literatur-literatur terdahulu, sehingga melakukan uji banding terhadap parameter terkait dengan network. Berdasarkan dari Tabel 1, ditemukan bahwa terdapat penurunan mutu jaringan dengan adanya penurunan DPMO dari 36,3 menjadi 47,4 sesudah WFH dibandingkan sebelum WFH. Penulis menduga bahwa ada parameter yang dapat mempengaruhi mutu jaringan sesudah WFH seperti kecepatan (Speed) yang di ukur dalam satuan Mega bit per detik (Mbps). packet loss yang di ukur dalam satuan persen (%), latency yang diukur dalam satuan milidetik (ms) dan jitter yang diukur dalam satuan milidetik (ms). Tabel 2 mendeskripsikan kondisi dari parameter network yang terdiri dari jumlah komplain, kecepatan, packet loss, delay dan jitter. Berdasarkan dari Tabel 2, terdapat beberapa temuan mengenai kondisi parameter yang dibandingkan sesudah dan sebelum WFH berdasarkan uji banding Wilcoxon dan uji T yaitu :

Tabel 2. Parameter Sebelum WFH Dan Sesudah WFH

Indikator	Sebelum WFH		Setelah WFH		Perbedaan	p-Value
	Rata-rata	Std. Deviasi	Rata-rata	Std. Deviasi		
Jumlah Komplain	622	156	823	138	201	** 0.000
Kecepatan (Mbps)	6.92	0.51	7.91	0.59	0.99	0.251
Packet Loss (%)	2.04	0.19	2.62	0.41	0.58	** 0.000
Delay (ms)	63.6	3.66	72.97	13.11	9.37	** 0.000
Jitter (ms)	33.05	5.94	35.62	5.23	2.57	** 0.001

Sumber : Hasil Olah Data dari Laporan Perusahaan Seluler Indonesia (2020)

1. Pada Jumlah komplain, ditemukan peningkatan signifikan bahwa terdapat peningkatan rata-rata jumlah komplain dari semula adalah 622 menjadi 823
2. Pada speed, ditemukan bahwa terdapat peningkatan rata-rata speed dari semula adalah 6,92 menjadi 7,91 namun tidak signifikan
3. Pada packet loss, ditemukan bahwa terdapat peningkatan signifikan rata-rata packet loss dari semula adalah 2,04 menjadi 2,62.
4. Pada delay, ditemukan bahwa terdapat peningkatan signifikan rata-rata latency dari semula adalah 63,36 menjadi 72,97.
5. Pada jitter, ditemukan bahwa terdapat peningkatan signifikan rata-rata jitter dari semula adalah 33,05 menjadi 35,62

Hasil uji banding pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan parameter dari jaringan internet perusahaan seluler. Ini mengindikasikan perusahaan seluler tersebut juga harus beradaptasi pada masa Work from Home yang terjadi karena dampak pandemic COVID-19. Oleh karena itu, hasil FGD lanjutan mengenai manajemen mutu jaringan juga menimbulkan sejumlah rekomendasi penting yaitu :

1. Meningkatkan kinerja Packet loss, delay, dan jitter dengan penambahan kapasitas jaringan dari sisi operator. Hal ini karena pada masa WFH, kinerja dari kualitas equipment jaringan operator yang paling menurun secara signifikan.

2. Penambahan kapasitas jaringan dengan mengaktifkan pemancar pada frekuensi yang sebelumnya tidak digunakan. Hal ini karena kebutuhannya sudah terpenuhi pada masa sebelum WFH

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini bertujuan untuk memeriksa kualitas jaringan internet dari salah satu perusahaan selular sebelum dan sesudah WFH. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan kinerja jaringan dari sisi jumlah komplain. Selain itu, hasil analisis dari uji beda menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah komplain, packet-loss, delay dan jitter. Sedangkan speed tidak menunjukkan perbedaan signifikan baik itu sebelum dan sesudah WFH. Peningkatan kapasitas jaringan sisi operator dan aktivasi pemancar merupakan bentuk dari manajemen mutu yang perlu diimplementasikan di Masa WFH. Adapun saran yang diberikan oleh peneliti sebagai berikut : 1) Peneliti di masa mendatang dapat menganalisis kinerja dari perspektif lain seperti jumlah pelanggan dan jumlah sesi yang terlibat dalam jaringan perusahaan. 2) Manajer perusahaan selular disarankan untuk memperbaiki packet loss, delay dan jitter karena adanya perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah WFH yang menyebabkan kinerja layanan internet menurun.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada manajer dari PT.XYZ salah satu perusahaan selular di Indonesia yang telah bersedia memberikan informasi data laporan komplain dan kinerja kualitas layanan untuk pelaksanaan penelitian. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada bapak Asep Saefurrohman, Asep Hermawan, Muhammad Saleh Usman dan Trihan Marsudi atas partisipasi dan kesediannya untuk FGD.

REFERENCES

- [1] Agusriandi, A., & Elihami, E. 2020. Developing Delay Jitter, Throughput, and Package Lost: IPERF3 for Learning Islamic Education. *Jutkel: Jurnal Telekomunikasi, Kendali dan Listrik*, 2(1), 23-30
- [2] [APJII]. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. 2019. *Buletin Edisi 40. Mei 2019*. Jakarta (ID): APJII Publish.
- [3] Ariyani, N. W. S., Sudarma, M., & Mahaputra, I. Y. (2021). Pengukuran Tingkat Manajemen Mutu Berdasarkan ISO 9001: 2008 pada Perusahaan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 10(1), 46-56.
- [4] Bandung, Y., Subekti, L. B., Tanjung, D., & Chrysostomou, C. 2017. QoS analysis for WebRTC videoconference on bandwidth-limited network. In *2017 20th International symposium on wireless personal multimedia communications (WPMC)* (pp. 547-553). IEEE.
- [5] Bobanto W. S., Lumenta A.S. M., dan Najooan, X. 2014. Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus PT. Kawanua Internetindo Manado). *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 80-87.
- [6] Budiman, E., & Wicaksono, O. 2016. Measuring quality of service for mobile internet services. In *2016 2nd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)* (pp. 300-305). IEEE.

- [7] Čolaković, A., & Bajrić, H. 2017. ASSESSING CUSTOMER SATISFACTION BASED ON QoS PARAMETERS. *International Journal for Quality Research*, 11(1).
- [8] Elmas, M., S., H., (2017). Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistical quality control (sqc) untuk meminimumkan produk gagal pada toko roti barokah bakery. *Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi*. 7(1): 15-22.
- [9] Fajrah, N., & Putri, N. T. (2017). Analisis penggunaan alat dan teknik pengendalian mutu dalam penerapan sistem manajemen mutu pada perusahaan karet bersertifikat ISO 9001: 2008. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(2), 203-216.
- [10] Frnda, J., Voznak, M., & Sevcik, L. 2016. Impact of packet loss and delay variation on the quality of real-time video streaming. *Telecommunication Systems*, 62(2), 265-275.
- [11] Hafiz, A., & Susianto, D. 2019. Analysis of Internet Service Quality Using Internet Control Message Protocol. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1338, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- [12] [ITU-T] International Telecommunication Union. 2007. *Series E: Overall Network Operation, Telephone Service, Service Operation and Human Factors*. Geneva : ITU-T
- [13] [Kominfo]. Kementerian Komunikasi dan Informatika. 2020. *Laporan Tahunan 2020*. Jakarta (ID): Kominfo Publish.
- [14] Kuntoro, A. T. (2019). Manajemen Mutu Pendidikan Islam. *Jurnal Kependidikan*, 7(1), 84-97.
- [15] Luo, X., Wu, H., Yuan, H., & Zhou, M. 2019. Temporal pattern-aware QoS prediction via bi-ased non-negative latent factorization of tensors. *IEEE transactions on cybernetics*, 50(5), 1798-1809.
- [16] Muafi, M., & Nilawati, N. 2014. Budaya mutu dan implementasi ISO 2008: 9001 serta Dampaknya terhadap komitmen organisasional. *JDM (Jurnal Dinamika Manajemen)*, 5(1) : 33-47
- [17] Pambreni, Y., Khatibi, A., Azam, S., & Tham, J. J. M. S. L. (2019). The influence of total quality management toward organization performance. *Management Science Letters*, 9(9), 1397-1406
- [18] Rizqillah, M. H., Herawaty, T., & Tresna, P. W. 2018. The Effect of Brand Trust and Switching Cost Toward Telkomsel Flash Customer Loyalty: A Study on simPATI Users in GraPARI Rawamangun. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 7(3), 210-221.
- [19] Rungrisawat, S., Joemsittiprasert, W., & Jermisittiparsert, K. 2019. Factors Determining Consumer Buying Behaviour in Online Shopping. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 8(8), 222-237.
- [20] Rusudin. 2014. Quality of service (qos) pada jaringan internet dengan metode hierarchy token bucket. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*. 4(1): 210-223.
- [21] Ruth E. 2013. Deskripsi kualitas layanan jasa akses internet di Indonesia dari sudut pandang penyelenggara. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*. 11(2): 137-146.
- [22] Skorin-Kapov, L., & Matijasevic, M. 2010. Analysis of QoS requirements for e-health services and mapping to evolved packet system QoS classes. *International journal of telemedicine and applications*, 2010
- [23] Statista. 2020. Countries with the highest number of internet users 2019. [Internet]. [diunduh pada 3 Februari 2021]. Tersedia pada <https://www.statista.com/statistics/262966/number-of-internet-users-in-selected-countries/>
- [24] Wartuny, W. R., Lumeno, S. S., & Mandagi, R. J. (2018). Model penerapan sistem manajemen mutu berbasis iso 9001: 2015 pada kontraktor di propinsi Papua Barat. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8).