

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PROTOKOL HTTP 2 DAN HTTP 3
DALAM PERANCANGAN SISTEM HIBAH BARANG KEMENKES
RI BERBASIS WEB**

Disusun dan diajukan oleh :

AHMAD JENAR

D421 15 317



DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN PROTOKOL HTTP 2 DAN HTTP 3 DALAM
PERANCANGAN SISTEM HIBAH BARANG KEMENKES RI BERBASIS
WEB

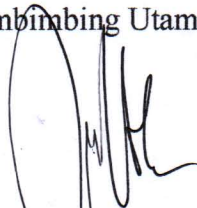
Disusun dan diajukan oleh

AHMAD JENAR
D42115317

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Oktober 2022 dan dinyatakan
telah memenuhi syarat kelulusan.

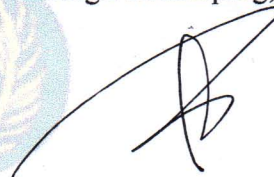
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



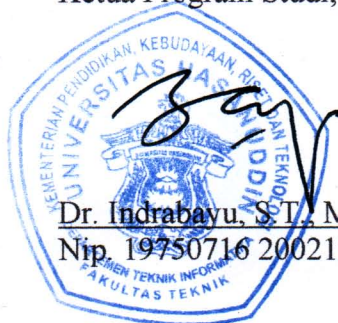
Dr. Eng. Ir. Zulkifli Tahir, ST., M.Sc.
Nip. 198404032010121004

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Ady Wahyudi Paundu, ST., MT.
Nip. 197503132009121003

Ketua Program Studi,



Dr. Indrabayu, S.T., M.T. M.Bus.Sys.
Nip. 19750716 200212 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AHMAD JENAR

NIM : D421 15 317

Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**ANALISIS PERBANDINGAN PROTOKOL HTTP 2 DAN HTTP 3
DALAM PERANCANGAN SISTEM HIBAH BARANG KEMENKES
RI BERBASIS WEB**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Oktober 2022

Yang Menyatakan



AHMAD JENAR

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN PROTOKOL HTTP 2 DAN HTTP 3 DALAM PERANCANGAN SISTEM HIBAH BARANG KEMENKES RI BERBASIS WEB” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat, karunia, serta pertolongan-Nya yang tiada batas, yang diberikan kepada penulis disetiap langkah dalam pembuatan program hingga penulisan laporan skripsi ini;
2. Kedua Orang tua penulis, Bapak Asruddin dan Ibu Sulviana yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat serta selalu sabar dalam mendidik;
3. Bapak Dr. Eng. Zulkifli Tahir, ST., M.Sc., selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Ady Wahyudi Paundu, ST., MT., selaku pembimbing II yang selalu menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian yang luar biasa untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
4. Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., dan Bapak Dr. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penyusunan tugas akhir;
5. Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., selaku Ketua Departemen Teknik

Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bimbingannya selama masa perkuliahan penulis;

6. Teman-teman HYPERV15OR FT-UH dan Teman-teman dari TEKNIK 2015 atas dukungan dan semangat yang diberikan selama ini;
7. Para senior dan adik-adik RECOGN17ER, EQUAL17ER, TR19GER yang telah memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir;
8. Segenap Staff Departemen Teknik Informatika yang telah membantu penulis;
9. Orang-orang berpengaruh lainnya yang tidak sempat disebutkan oleh penulis;

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu. Aamiin.

Gowa, 10 Juni 2022

Penulis

ABSTRAK

Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol website berbasis *client server* sederhana yang berfungsi sebagai protocol meminta dan menjawab antara *client* dan *server* yang sudah melakukan berbagai pengembangan versi seperti versi yang sekarang yang banyak digunakan yaitu, HTTP 2 dan yang baru saja dikembangkan HTTP 3. Kedua protokol tersebut diterapkan pada perancangan sistem hibah barang Kemenkes RI berbasis *web* untuk mengetahui protokol mana yang lebih baik agar nantinya dapat menjadi tolak ukur dalam penggunaan protokol pada perancangan sistem berbasis *web*. Setiap protokol yang diterapkan, selanjutnya akan dianalisis dengan parameter *Quality of Service* (QoS) yang terdiri dari *latency/delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* dan pada bagian *Transport Layer Security* (TLS). Pengujian dilakukan dengan menggunakan *tool apache jmeter* untuk performa QoS pada *web server* dan *zenmap gui* untuk *Transport Layer Security* (TLS) pada *web server*. Hasil pengujian performa QoS untuk protokol SSTP dan L2TP/IPSec tidak ada yang terlalu signifikan sehingga masih dalam performa baik, kecuali pada bagian *packet lost* terlihat perbedaan yang sangat jelas dari HTTP 2 dan HTTP 3. *Latency/Delay* HTTP 2 dan HTTP 3 hanya berkisaran 9051.406652 ms dan 4143.0856 ms. *Jitter* HTTP 2 dan HTTP 3 hanyaberkisaran 5617.745679 ms dan 3186.637327 ms. *Packet Loss* HTTP 2 dan HTTP 3 hanya berkisaran 22.44 % dan 0 %. *Throughput* HTTP 2 dan HTTP 3 hanya berkisaran 148.698884752 bps dan 210.526315784 bps. Dan untuk *Transport Layer Security* HTTP 2 dan HTTP 3 tingkat keamanan keduanya berada pada grade A

Kata Kunci: HTTP, HTTP 2, HTTP 3, QoS, *Transport Layer Security*.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	1
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB I PENDAHULUAN.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	5
BAB V PENUTUP.....	6
2.1. <i>Hypertext Transfer Protocol (HTTP)</i>	7
2.2. <i>Hypertext Transfer Protocol 2 (HTTP 2)</i>	8

2.3.	<i>Hypertext Transfer Protocol 3 (HTTP 3)</i>	9
2.4.	<i>Quality of Service (QoS)</i>	10
3.1	Tahapan Penelitian.....	14
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.3	Instrumen Penelitian	16
3.4	Tahap Persiapan.....	17
3.5	Gambaran Umum Sistem	17
3.6.	Pengujian Performa.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hasil Pengujian.....	22
4.2	Pembahasan.....	32
BAB V PENUTUP		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja HTTP	8
Gambar 2. 2 Alur Kerja HTTP 2.....	9
Gambar 2. 3 Alur Kerja HTTP 3.....	10
Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Penelitian	14
Gambar 3. 2 Tampilan awal Apache Jmeter	19
Gambar 3. 3 Konfigurasi script ssl-enum-ciphers.....	21
Gambar 4. 1 Hasil pengujian dari HTTP 2	31
Gambar 4. 2 Hasil pengujian dari HTTP 3	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Packet Lost.....	11
Tabel 2. 2 Latency/Delay	12
Tabel 2. 3 Jitter.....	13
Tabel 4. 1 Total paket dan paket gagal HTTP 2 dan HTTP 3.....	22
Tabel 4. 2 Nilai packet lost HTTP 2 dan HTTP 3	23
Tabel 4. 3 Nilai throughput HTTP 2 dan HTTP 3.....	25
Tabel 4. 4 Nilai latency/delay HTTP 2 dan HTTP 3	27
Tabel 4. 5 Nilai jitter HTTP 2 dan HTTP 3	29

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Perbandingan packet lost HTTP 2 dan HTTP 3	24
Grafik 4. 2 Perbandingan throughput HTTP 2 dan HTTP 3	26
Grafik 4. 3 Perbandingan latency/delay HTTP 2 dan HTTP 3	28
Grafik 4. 4 Perbandingan jitter HTTP 2 dan HTTP 3	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pandemi Covid-19 telah menjadi agen katalisator yang menyadarkan kita akan pentingnya *digitalisasi* layanan-layanan publik yang dikelola pemerintahan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI) sebagai salah satu unit pelayanan publik sejak lama telah melaksanakan program hibah demi tercapainya pemerataan fasilitas dan akses kesehatan di seluruh wilayah Indonesia. Di masa pandemi seperti sekarang ini, berbagai masalah dan hambatan dalam aktivitas hibah barang pada KEMENKES RI mulai bermunculan, salah satunya adalah pengarsipan dan publikasi terkait setiap barang hibah yang dikelola KEMENKES RI.

Di era dunia *digital* seperti sekarang pertukaran informasi sering kita jumpai pada *website* atau situs. *Website* atau situs merupakan sebuah kumpulan halaman-halaman web beserta file-file pendukungnya yang menampilkan informasi seperti file gambar, video, dan file *digital* lainnya yang disimpan pada sebuah web *server* yang umumnya dapat diakses melalui internet. Atau dengan kata lain *website* adalah sekumpulan folder dan file yang mengandung banyak perintah dan fungsi-fungsi tertentu, seperti fungsi tampilan, fungsi menangani penyimpanan data, dan lain sebagainya. Hal ini tentu dapat menjadi solusi yang sangat membantu KEMENKES RI dalam mengelola barang hibah yang mereka punya.

Dalam pembuatan suatu *website* kita akan menjumpai *protocol transfer data* seperti HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) yang berfungsi sebagai protocol meminta

dan menjawab antara *client* dan *server* yang menentukan performa suatu *website* seperti *Packet lost*, *Throughput*, dan beberapa parameter lainnya. Seiring dengan berjalannya waktu HTTP juga mengalami perkembangan seperti yang biasa kita gunakan sekarang yaitu HTTP 2 dan yang sedang dikembangkan sekarang yaitu HTTP 3 yang menjadikan setiap *protocol* tersebut memiliki performa yang berbeda.

Selain pada performa protocol HTTP 2 dan HTTP 3 juga memiliki perbedaan dalam *security system* yang digunakan. Banyaknya pertukaran informasi, transaksi dan tingginya aktivitas yang dilakukan pada jaringan internet seperti menyimpan data-data baik penting dan rahasia, ataupun informasi penting lainnya terkadang membuat pengguna internet lupa bahwa semua informasi yang ada di internet bersifat umum atau terbuka. Hal ini menjadikan internet sebagai suatu sarana media yang rentan terhadap serangan karena banyaknya lubang keamanan yang memungkinkan seseorang dapat mengetahui informasi data.

Berangkat dari permasalahan diatas maka penulis mengusulkan judul “**Analisis Perbandingan Protocol HTTP 2 dan HTTP 3 dalam Perancangan Sistem Hibah Barang Kemenkes RI Berbasis Web**”. Oleh karena itu, diharapkan hasil dari uji perbandingan protocol pada HTTP 2 dan HTTP 3 dapat diterapkan untuk digunakan dalam pembuatan *website* sistem hibah barang KEMENKES RI).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem hibah barang Kemenkes RI berbasis *Web* menggunakan HTTP 2 dan HTTP3?
2. Bagaimana perbandingan dari penerapan HTTP 2 dan HTTP 3 pada perancangan sistem hibah barang Kemenkes RI berbasis *Web*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang sistem hibah barang Kemenkes RI berbasis *Web*.
2. Mengetahui perbandingan dari HTTP 2 dan HTTP 3 pada perancangan sistem hibah barang Kemenkes RI berbasis *Web*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Kemenkes RI, dapat memudahkan Kemenkes RI dalam melakukan aktivitas hibah barang.
2. Bagi Peneliti, dapat mengetahui perbandingan protokol HTTP 2 dan HTTP 3 dalam pengimplementasiannya pada suatu sistem.
3. Bagi Institusi pendidikan, dapat digunakan sebagai referensi dalam peningkatan pemahaman dan kemampuan terkait topik penelitian ini.

1.5. Batasan Masalah Penelitian

Yang menjadi batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Uji coba perbandingan dilakukan terhadap *transport layer security, packet lost, throughput, latency/delay*, dan *jitter* pada tiap protokol.
2. *Tools* yang digunakan dalam uji coba perbandingan ialah *Zenmap GUI* untuk

transport layer security dan Apache jmeter untuk *packet lost, throughput, latency/delay, dan jitter*.

3. Sistem yang dibangun berbasis *Website*.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran singkat mengenai isi tulisan secara keseluruhan, maka akan diuraikan beberapa tahapan dari penulisan secara sistematis, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara umum mengenai hal yang menyangkut latar belakang, perumusan masalah dan batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori tentang hal-hal yang berhubungan dengan sistem yang dianalisis, antara lain mengenai modul praktikum, metode yang digunakan, hingga bahasa yang digunakan dalam analisis tersebut.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tahapan penelitian, waktu dan lokasi penelitian, instrumen penelitian, tahap persiapan, gambaran umum sistem, skenario pengujian dan analisis performa.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil performa serta pembahasan yang disertai pemaparan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*

HTTP atau *Hypertext Transfer Protocol* pertama kali digunakan dalam WWW yaitu sekitar tahun 1990. Protokol HTTP yang digunakan pada saat itu adalah versi 0.9 yang merupakan protokol *transfer* data dengan data mentah yang dikirimkan tanpa melihat tipe dari dokumen itu sendiri. Selanjutnya pada tahun 1996, protokol HTTP mengalami perkembangan sehingga menjadi protokol HTTP versi 1.0. Dan pada tahun 1999 dikeluarkan HTTP versi selanjutnya yaitu 1.1 untuk mengakomodasi *proxy*, *cache* dan koneksi yang persisten (Fakhri Kmt, 2022).

HTTP adalah protokol aplikasi berbasis *client server* sederhana yang dibangun atas dasar TCP (*Transmission Control Protocol*). Sebuah klien HTTP biasanya memulai permintaan dengan menciptakan sebuah hubungan ke port tertentu di sebuah *server web hosting* tertentu. Umumnya *port* yang digunakan adalah port 80. Klien juga sering dikenal dengan *user agent*, sedangkan *server* yang meresponnya dan juga menyimpan sumber daya seperti berkas HTML dan gambar disebut dengan *origin server* (Fakhri Kmt, 2022).

Pada intinya, dalam kasus HTTP, client terlebih dahulu melakukan permintaan data kepada *server*, lalu kemudian *server* mengirimkan respon berupa file HTML yang ditampilkan dalam *browser*, ataupun data lainnya yang diminta oleh klien.

Cara Kerja HTTP



Gambar 2. 1 Cara kerja HTTP

Secara singkat, cara kerja HTTP dapat dijabarkan sebagai berikut :

- 2.4.1. Pertama-tama, komputer klien (HTTP klien) membuat sambungan, lalu mengirimkan permintaan dokumen ke *web server*.
- 2.4.2. HTTP server kemudian memproses permintaan klien, sementara itu, HTTP klien menunggu respon dari *server* tersebut.
- 2.4.3. *Web server* merespon permintaan dengan kode status data, lalu barulah menutup sambungan ketika telah selesai memproses permintaan.

2.2. Hypertext Transfer Protocol 2 (HTTP 2)

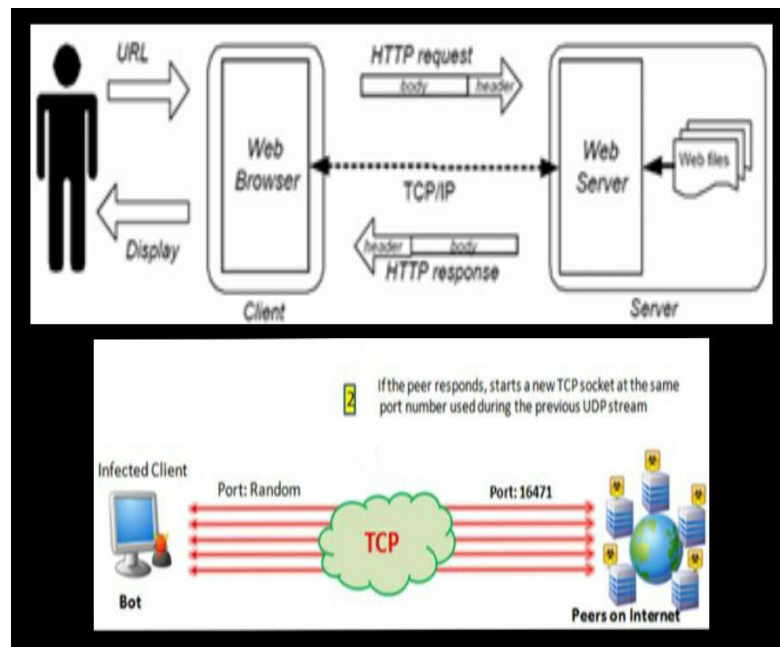
HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) adalah protokol yang menjadi standar komunikasi antara *browser* dan *server*. Protokol ini cukup lama tidak melakukan update sejak peluncuran HTTP/1.1 di tahun 1997, hingga pada tahun 2015 HTTP2 secara resmi dikenalkan ke publik (Agnez dkk, 2021).

HTTP2 adalah update kedua dari protokol HTTP dan didasarkan pada protokol Google SPDY yang dirancang untuk meningkatkan kecepatan akses ke sebuah halaman dengan memanfaatkan beberapa teknologi seperti *compression*, *multiplexing*, dan *stream priority* (Agnez dkk, 2021).

SPDY merupakan protokol eksperimental yang dikembangkan oleh Google. Melalui pengumuman awal SPDY di tahun 2009, disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian, protokol ini dapat mempercepat akses ke suatu halaman hingga 55% (Agnez dkk, 2021).

Selanjutnya, HTTP-WG (HTTP Working Group) mempelajari protokol SPDY, mengembangkan, dan menyempurnakannya hingga pada tahun 2015 HTTP2 secara resmi diluncurkan (Agnez dkk, 2021).

HTTP 2 dibangun diatas TCP yang dapat dinegosiasikan secara langsung dalam TLS *handshake* dengan ekstensi ALPN yang menggunakan *header compression* HPACK (Agnez dkk, 2021).



Gambar 2. 2 Alur Kerja HTTP 2

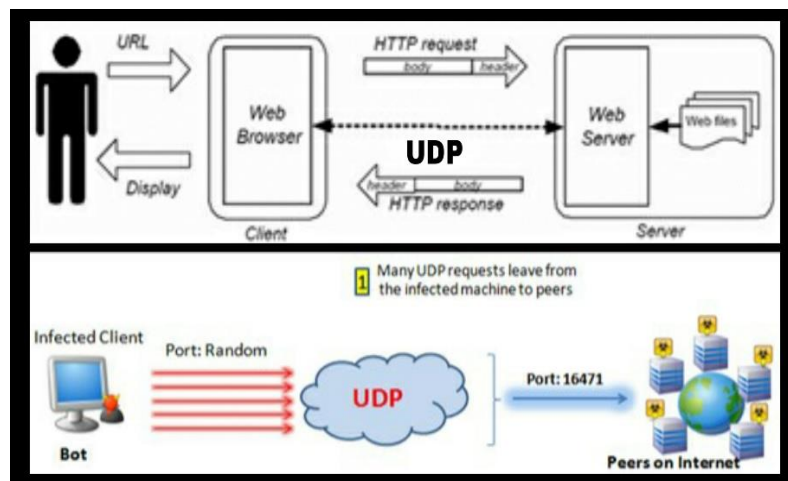
2.3. Hypertext Transfer Protocol 3 (HTTP 3)

HTTP3 merupakan penerus dari HTTP2 resmi diluncurkan. Selama tiga

setengah tahun dipakai oleh publik, HTTP2 dikenal memiliki performa kerja yang lebih cepat dalam proses transfer data dan dianggap lebih aman karena dapat mengelola kelebihan beban jika dibandingkan dengan HTTP1 (Wardhana, 2021).

HTTP3 merupakan versi ketiga dari HTTP, yang sebelumnya dikenal sebagai HTTP-over-QUIC. Awalnya, QUIC (*Quick UDP Internet Connections*) dikembangkan oleh Google dan merupakan penerus HTTP2. QUIC pernah digunakan oleh Google dan Facebook untuk meningkatkan kecepatan *website* yang memerlukan *Alt-Svc; header response* terlebih dahulu untuk menginformasikan ke *client* (Wardhana, 2021).

Yang membedakan antara versi kedua dan versi ketiga dari HTTP adalah protokol yang digunakan. HTTP2 menggunakan protokol TCP sedangkan HTTP3 menggunakan protokol UDP. Pada dasarnya kedua protokol tersebut memiliki konsep yang sama, namun berbeda dalam hal efisiensinya (Wardhana, 2021).



Gambar 2. 3 Alur Kerja HTTP 3

2.4. *Quality of Service (QoS)*

Dari segi *networking*, QoS mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalu lintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda. Tujuan akhir dari QoS adalah memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana

dengan salah satu parameternya, yaitu *packet lost* dan *throughput*. Berikut adalah penjelasan mengenai parameter-parameter yang digunakan dalam penilaian QoS yang baik (Iskandar,2015).

2.4.1. Packet Lost

Packet Lost merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket data yang hilang atau jumlah data yang gagal dikirim (Iskandar, 2015).

Kategori Degradasi	<i>Packet Lost %</i>	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Tabel 2. 1 Packet Lost

Untuk mengukur *Packet Lost* digunakan persamaan.

$$Packet\ Lost = \frac{Jumlah\ Thread\ Gagal}{Total\ Thread} \times 100\%$$

2.4.2. Throughput

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data yang efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut (Iskandar, 2015).

Untuk mengukur *throughput* digunakan persamaan

$$Throughput = \frac{Jumlah\ data\ yang\ dikirim}{Lama\ pengamatan}$$

2.4.3. Transport Layer Security (TLS)

TLS (*Transport Layer Security*) merupakan protokol yang bertujuan untuk memberikan layanan privasi dan integritas data antara dua aplikasi yang berkomunikasi. Protokol ini terdiri dari dua layer, yaitu *TLS Record Protocol* dan *TLS Handshake Protocol* menyediakan keamanan dengan mencakup dua hal yaitu koneksi yang bersifat rahasia (*confidential*) dengan menggunakan algoritma kriptografi simetris (AES) serta *reliable* dengan menyediakan jaminan integritas data menggunakan fungsi *hash* (SHA-256) (Sudiarto, 2016)

2.4.4. Latency/Delay

Latency/Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Latency/Delay* dapat dipengaruhi jarak oleh media fisik, kongesti atau juga waktu proses lama. Menurut versi TIPHON, besarnya *Latency/Delay* dapat diklasifikasikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 (Iskandar, 2015).

Kategori	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Tabel 2. 2 Latency/Delay

Untuk mengukur *Latency/Delay* digunakan persamaan

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

2.4.5. Jitter

Jitter atau variasi *delay* adalah variasi dari *delay* atau selisih antara *delay* pertama dengan *delay* selanjutnya. Jika variasi *delay* dalam transmisi terlalu lebar, maka akan mempengaruhi kualitas data yang ditransmisikan. Jumlah toleransi *jitter*

dalam jaringan dipengaruhi oleh kedalaman dari *buffer jitter* dalam peralatan jaringan.

Jika *buffer jitter* tersedia lebih banyak, maka jaringan dapat mereduksi efek dari *jitter*.

Kategori	<i>Jitter</i>
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	0 s/d 75 ms
Sedang	75 s/d 125 ms
Jelek	125 s/d 225 ms

Tabel 2. 3 Jitter

Untuk mengukur *Jitter* digunakan persamaan

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi } delay}{(\text{Total paket yang diterima} - 1)}$$

Total variasi *delay* diperoleh dari penjumlahan

$$(delay\ 2 - delay\ 1) + (delay\ 3 - delay\ 2) + \dots + (delay\ n - delay\ (n - 1))$$