

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS *CLOUD GAMING SKYEGRID* PADA PERANGKAT ANDROID

Alfaruq Asri¹, Audia Rizqa², Mira Maisura³

^{1,2,3}Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Email: faruq.blogger@gmail.com, audiarizqa@gmail.com, mira.maisura@ar-raniry.ac.id

Abstract

Cloud computing is the transformation of information and communication technology from client or server-based computers. Cloud computing technology benefits users no longer need to invest heavily in software or maintenance software applications. So by developing the Cloud, there is a Cloud gaming which is a process to install a remote interactive game in the cloud and issued in the form of video to the user's device via the internet. In this journal, we need a cloud gaming application called Skyegrid. This study aims to implement cloud-based mobile gaming cloud implementation using an open-source server (Skyegrid) to find out Resources, Service Quality and Experience Quality in this study. In this study Skyegrid is used to discuss some popular games, namely games called Rainbow Six Siege and Monster Hunter World. The result of this study is that Skyegrid's cloud gaming mobile system is able to implement PC games that can be run on Android smartphones and reduce the use of CPU and RAM resources, and use low cost using skyegrid cloud gaming using personal computers that require greater costs.

Keyword: *Cloud, Cloud Computing, Cloud Gaming, Skyegrid, Game.*

Abstrak

Cloud computing adalah transformasi teknologi informasi dan komunikasi dari komputer berbasis *client* atau server. Teknologi *cloud computing* menguntungkan pengguna karena tidak perlu lagi mengeluarkan investasi besar-besaran untuk *software* atau aplikasi serta perawatan *hardware*. Maka dengan berkembangnya *Cloud*, hadirilah sebuah *Cloud gaming* yang merupakan suatu proses untuk menjalankan sebuah aplikasi gaming interaktif secara *remote* di dalam *cloud* dan mengeluarkan keluaran dalam bentuk video ke perangkat pengguna melalui internet. Pada jurnal ini dibutuhkan sebuah aplikasi *cloud gaming* yang bernama *skyegrid*, Penelitian ini bertujuan untuk melakukan implementasi sebuah infrastruktur *mobile cloud games* berbasis *cloud* menggunakan server *open-source* (*Skyegrid*) untuk mengetahui *Resource*, *Quality of Service* dan *Quality of Experience* dalam penelitian ini. Pada penelitian ini *skyegrid* digunakan untuk menguji beberapa game yang populer yaitu game yang bernama *Rainbow Six Siege* dan *Monster Hunter World*. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem *mobile cloud gaming skyegrid* mampu mengimplementasikan suatu game PC yang dapat dijalankan pada *smartphone android* serta mengurangi *resource CPU usage* dan *RAM usage*, dan

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS CLOUD GAMING SKYEGRID PADA PERANGKAT ANDROID

pengeluaran biaya yang rendah dengan menggunakan *cloud gaming skyegrid* dibandingkan dengan penggunaan *Personal Computer* yang memerlukan biaya yang lebih besar.

Kata kunci: Cloud, Cloud Computing, Cloud Gaming, Skyegrid, Game.

1. Pendahuluan

Cloud computing atau komputasi awan merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi informasi. Cloud computing adalah transformasi teknologi informasi dan komunikasi dari komputer berbasis klien atau server. Teknologi *cloud computing* menguntungkan pengguna karena tidak perlu lagi mengeluarkan investasi besar-besaran untuk *software* atau aplikasi serta perawatan *hardware*.

Kemunculan *Cloud Computing* dilatar belakangi oleh kebutuhan dunia industri dan komputerisasi akan pemanfaatan bersama sumber daya komputasi yang tersebar namun dapat digunakan sesuai keperluan (*on demand*). Tentu saja ini meliputi perkembangan pada perangkat keras dan perangkat lunak termasuk juga sistem operasi, aplikasi, metode pengembangan perangkat lunak, *library* serta perkembangan internet dengan kemunculan 4G dan 5G yang menandai kemajuan kecepatan internet di dunia, turut mendukung lahirnya *cloud computing* sebagai sebuah teknologi dan layanan komputasi dan sumber daya komputasi.

Sekarang ini penggunaan *cloud* terus menerus berkembang baik pada sektor *storage* maupun *game*. *Storage* dan *game* ini pun saling berkaitan dengan *cloud computing* karena selalu saling membutuhkan satu sama lain terutama pada *gaming* sendiri. Maka dengan berkembangnya *Cloud*, hadirlah sebuah *Cloud gaming* yang merupakan suatu proses untuk menjalankan sebuah aplikasi gaming interaktif secara remote di dalam cloud dan mengeluarkan keluaran dalam bentuk video ke perangkat pengguna melalui internet. Pengguna melakukan interaksi dengan aplikasi melalui sebuah thin client, yang bertanggung jawab untuk menampilkan video dari cloud rendering server dan juga mengumpulkan perintah-perintah dari pengguna serta mengirimkannya kembali ke cloud. *Cloud gaming* ini mendapatkan respon positif dari komunitas gaming. Hal ini dikarenakan *cloud gaming* dapat memudahkan akses game untuk semua orang, di Indonesia sendiri juga terdapat salah satu penyedia *cloud gaming* yaitu *Skyegrid*.

Skyegrid merupakan *cloud gaming* yang dapat diakses melalui komputer, laptop, maupun *smartphone*. *Skyegrid* saat ini memberikan sejumlah *game* kelas atas yang populer, namun untuk penggunaan *skyegrid* ini masih terbilang cukup untuk memuaskan para penggunanya.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan implementasi sebuah infrastruktur *mobile cloud games* berbasis *cloud* menggunakan *server open-source (Skyegrid)*, dimana nantinya

akan diuji pada *smartphone* android yang akan menjalankan beberapa game PC (*Personal Computer*) kelas menengah untuk melihat bagaimana QOS (*Quality of Service*) dan QOE (*Quality of Experience*) yang diberikan oleh *Skyegrid*.

2. Kajian Pustaka

Cloud Computing

Kehadiran komputasi awan awalnya memang hadir bagi kalangan industri. Sebagaimana yang dikatakan oleh Hartig (2008) *Cloud computing is a new model of computing that is widely being utilized in today's industry and society*. Ada beberapa alasan yang melatarbelakangi penerapan teknologi ini, antara lain :

1. Ini adalah sebuah model layanan berbasis Internet untuk menampung sumberdaya sebuah perusahaan. Artinya sebuah perusahaan tak perlu lagi memiliki atau mendirikan infrastruktur lantaran sudah ada perusahaan lain yang menyediakan “penampung” di *cloud* alias Internet.
2. Perusahaan pun tak perlu memiliki pengetahuan serta merekrut tenaga pakar dan tenaga pengontrol infrastruktur di “*cloud*” yang mendukung mereka

Cloud Gaming

Cloud gaming adalah permainan digital yang dijalankan tidak pada komputer yang sedang memainkannya. Permainan digital tersebut dinyalakan di *server* dan menyalurkan tampilan tersebut ke layar pemain. Disaat *server* menyalurkan tampilan permainan digital tersebut (*Data Flow*), *server* tetap mendengarkan perintah *user* agar perintah tersebut diteruskan ke dalam permainan digital yang sedang berjalan (*Control Flow*). *Cloud gaming* memungkinkan game dapat di jalankan di mana saja, kapan saja, dan dengan perangkat apa saja, mulai dari PC, Laptop maupun *Smartphone* (C.Y. Huang, 2012).

Skyegrid

Skyegrid adalah sebuah layanan *streaming* game berbasis *Cloud multi-platform*. seperti *Netflix* atau *Spotify*, namun kontennya merupakan *video games* atau game AAA (*triple A*). *Skyegrid* memberikan ratusan game PC yang tersedia melalui *platform-platform* yang telah mendukung, meliputi Windows, Mac, Linux, Android dan Smart TV, selama terhubung dengan Internet (Skyegrid, 2019).

QOS (Quality of Service)

QOS (Quality of Service) adalah ukuran kinerja pada tingkat paket dari perspektif jaringan dan kinerja perangkat lain yang terlibat dalam pengujian ini." Selain itu, QOS mencakup kumpulan teknologi, yang juga dikenal sebagai mekanisme QOS, yang merupakan *tools* yang berguna di tangan *administrator* jaringan karena dengan bantuannya dapat mengatasi adanya potensi kemacetan yang akan terjadi pada kinerja sebuah aplikasi. QOS dapat digambarkan sebagai kemampuan untuk menawarkan prioritas di antara pengguna atau *user* akhir yang berbeda, aplikasi dan arus data yang berbeda. Selanjutnya, *parameter* yang digunakan untuk menjamin tingkat QOS tertentu adalah *network centric* seperti *jitter*, *delay*, *bit error rate*, *bit rate*, *packet loss rate*, dan *frame rate* dimana dapat mempengaruhi kualitas layanan tertentu yang dirasakan. Yang akan menjadi *experience* atau pengalaman bagi pengguna / *user* akhir.

QOE (Quality of Experience)

QOE merupakan konsekuensi dari aspek dan lingkungan internal pengguna / user (misalnya, kecenderungan, harapan, kebutuhan, motivasi, mood), karakteristik sistem yang dirancang (misalnya, kompleksitas, tujuan, kegunaan, fungsi, relevansi) dan konteks (atau lingkungan) dimana layanan ini diterapkan (misalnya, organisasi / pengaturan social lingkup aktivitas). Pengembangan tool dan teknik untuk secara akurat mengukur, memodelkan, dan meningkatkan QOE di system layanan internet maupun aplikasi.

3. Metodologi Penelitian

Topologi Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan *router* HUAWEI HG8245A dengan kecepatan up to 100 Mbps. Jaringan yang digunakan adalah jaringan dengan low *traffic* dan secara *direct*. PC bertindak untuk memberikan informasi mengenai resource, QOS dan QOE saat proses pengujian dan dua unit *smartphone* bertindak sebagai *client* yang terhubung dengan server *cloud gaming Skyegrid*.

Spesifikasi dan bahan yang terkait dalam penelitian

Spesifikasi PC yang akan diuji selama penelitian ini tidak berpengaruh besar pada hasil akhir penelitian, namun dengan tingginya spesifikasi dapat memudahkan penelitian berjalan dengan cepat. Perubahan performa hanya berpengaruh dari kualitas jaringan dan kecepatan internet yang diterima *client*. Berikut ini merupakan spesifikasi PC dan *client* (*Smartphone*) yang akan digunakan pada proses pengujian:

Tabel 1. Spesifikasi PC dan biaya yang dibutuhkan

Hardware	Nama	Harga (Juni, 2019)
Processor	AMD Ryzen 5 2600 3.6 - 4.1 Ghz	Rp. 2.700.000
Graphic Card	MSI Nvidia RTX 2060 6Gb	Rp. 6.900.000
RAM	V-Gen Tsunami X 16Gb 3200Mhz	Rp. 1.800.000
Monitor	Acer KG251QF 24.5" 144Hz 1ms	Rp. 3.350.000
PSU	Seasonic 620w	Rp. 850.000
Fan Case	Aigo RGB FanCase	Rp. 450.000
SSD	Samsung SSD 960 EVO M.2 250GB	Rp. 1.500.000
HDD	WD Black 1TB	Rp. 750.000
Case	Infinity Zeus Full Tower	Rp. 550.000
CPU Cooler	Corsair Hydro H100i	Rp. 1.600.000
Keyboard	CoolerMaster Masterkeys Pro S RGB	Rp. 1.700.000
Mouse	Logitech G102	Rp. 350.000
UPS	PROLINK Pro1200SFC	Rp. 885.000

Spesifikasi lengkap (Monitor dan perangkat tambahan lainnya, tergantung dengan yang digunakan, PC tidak mempengaruhi hasil akhir pada penelitian. Spesifikasi PC dapat dijadikan patokan dan untuk membandingkan mana yang lebih baik antara *cloud gaming* dan *non cloud gaming* pada hasil akhir penelitian ini.

Spesifikasi Client dan biaya yang dibutuhkan Smartphone: Redmi Note 4x, Harga 1.500.000 (April, 2019). Processor: Octa-core 2.0 GHz Cortex-A53, selanjutnya Graphic Card: Adreno 506 dan RAM 3Gb

Sampel Game yang digunakan

Tabel 2. Nama Game yang Diuji

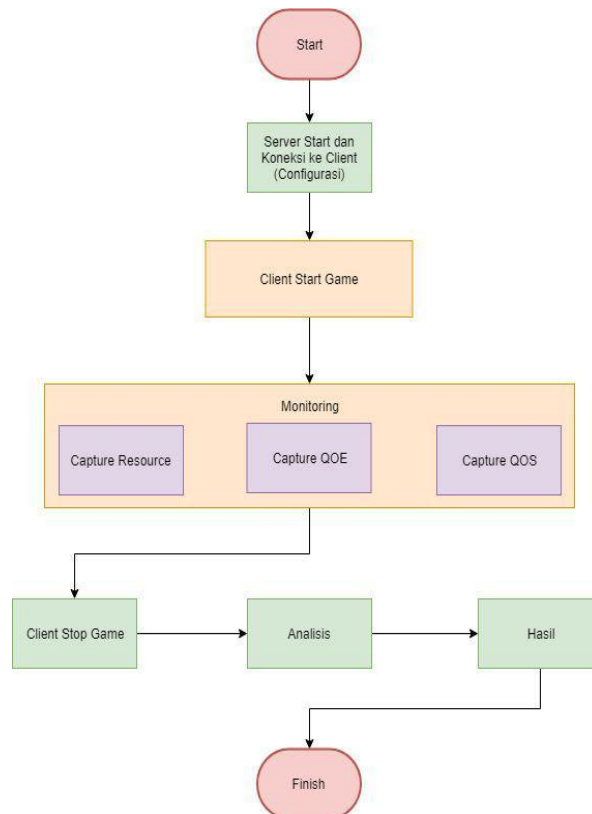
Nama Game	Minimum Spesifikasi (PC)
Tom Clancy: Rainbow Six Siege	CPU: Intel Core i5-6600K 2.8 Ghz RAM: 8 GB

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS CLOUD GAMING SKYEGRID PADA PERANGKAT ANDROID

	GPU: Nvidia GTX 660 / AMD Radeon HD 7870
Monster Hunter World	CPU: Intel Core i5 3470 @ 3.2GHz (4 CPUs) RAM: 8 GB GPU: NVIDIA GTX 1050 Ti 4GB / AMD RX 560 4GB

Dua game pada tabel merupakan game yang paling digemari sekarang, peneliti menentukan game tersebut karena menganggap game tersebutlah yang paling digemari sekarang ini. Game tersebut akan dijalankan pada perangkat PC *non cloud* (Game sudah terinstall secara *offline*) dan 2 unit *Smartphone* Redmi Note 4x (dengan menggunakan *cloud gaming Skyegrid*) proses pengujian tidak berjalan secara bersamaan, hal ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan kualitas *resource*, *experience*, dan *service* antara pengguna PC dan *Cloud Gaming Smartphone Skyegrid* pada akhir penelitian ini.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan beberapa tahapan yang digambarkan pada gambar 1 **Server Start dan Koneksi Client (Konfigurasi)**

Tahap ini melakukan pengecekan dan menjalankan server atau PC yang digunakan apakah sudah terhubung dengan baik dengan *client* yang akan menguji game untuk mengetahui bagaimana hasil dari Resource, QOS (*Quality of Service*) dan QOE (*Quality of Experience*) yang diberikan oleh layanan *cloud gaming Skyegrid* selama melakukan proses pengujian.

Client Start Game

Setelah koneksi antara *server* dan *client* sudah berjalan dengan baik, maka tahap selanjutnya menjalankan game yang di uji melalui aplikasi *cloud gaming Skyegrid*, game akan dijalankan dengan beberapa kondisi. Perlu diperhatikan, semakin tinggi resolusi maka kualitas gambar akan semakin baik, namun performa atau *framerate* yang akan dihasilkan akan berkurang, kondisi ini akan diterapkan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang akan tampak pada QOS (*Quality of Service*) dan QOE (*Quality of Experience*).

Bandwith	Resolusi	
20 Mbps	720P	1080p
30 Mbps	720p	1080p

Pemantauan QOS & QOE (Monitoring)

Pemantauan atau monitoring dilakukan selama pengujian game berlangsung sesuai kondisi yang telah diterapkan dengan menggunakan aplikasi *RivaTunerStatisticsServer* yang sudah terkoneksi antara PC server dan Client. *RivaTunerStatisticsServer* merupakan sebuah aplikasi yang memonitoring semua hal yang terkait dengan QOS dan QOE, aplikasi ini memudahkan peneliti untuk mengetahui bagaimana kualitas servis dan pengalaman yang diberikan *cloud gaming Skyegrid*.

Capture Resource, QOS, QOE

Selama proses monitoring berjalan, maka *RivaTunerStatisticsServer* akan menangkap data yang berkaitan dengan *Resource*, QOS, dan QOE.

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS CLOUD GAMING SKYEGRID PADA PERANGKAT ANDROID

Resource	Quality Of Service	Quality Of Experience
CPU Usage	Delay	Responsiveness
RAM Usage	Throughput (Bandwidth)	Control
Frame Rate (FPS)	Packet Loss Video	Graphic Quality

Client Stop Game

Tahap ini sudah memasuki proses penyelesaian penangkapan *Resource*, QOS, dan QOE, dimana *client* sudah mengakhiri game dan server dari *Skyegrid*, pada tahap ini *RivaTunerStatisticsServer* juga akan menghentikan monitoring pada smartphone android Redmi Note 4x.

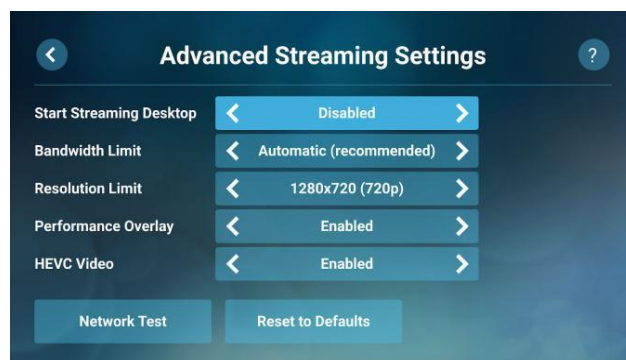
Analisis Resource, QOS & QOE

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis data *Resource*, *Quality of Service*, dan *Quality of Experience* yang didapat dari hasil monitoring dengan menggunakan aplikasi *RivaTunerStatisticsServer*, hasil tersebut akan memberikan informasi detail mengenai rata-rata yang di dapat sesuai dengan aspek-aspek yang telah ditentukan.

Hasil Akhir

Tahap akhir dari penelitian ini akan menggambarkan perbandingan antara penggunaan PC *non cloud gaming* dan *cloud gaming Skyegrid* yang dijalankan pada perangkat *smartphone* dengan melihat aspek-aspek *Resource*, *Quality of Service*, dan *Quality of Experience* yang telah di analisa. Hasil analisa tersebut juga akan membuktikan mana yang lebih baik antara penggunaan *non cloud (offline)* dan *cloud gaming (online)* dari segi biaya serta kenyamanan *user* dan apa saja dampak yang akan terjadi pada perusahaan besar yang menyoroti dunia industri game sekarang.

4. Hasil dan Pembahasan



Konfigurasi pada *Streaming Settings Skyegrid* akan disesuaikan dengan kondisi yang telah ditentukan. 1280x720 untuk 720p dan 1980x1080 untuk 1080p.

Detail Resource, QOS & QOE

a. Pengujian Resource

Berikut ini hasil pengujian *resource client* dengan masing-masing 10 kali percobaan :

Resource merupakan **Rainbow Six Siege Redmi Note 4x Skyegrid**

Game	Resolusi	CPU Usage %		RAM (MB)		FPS	
		Client 1	Client 2	Client 1	Client 2	Client 1	Client 2
Rainbow Six Siege Redmi Note 4x	720p	18	20	232	225	63	61
	1800p	20	19	240	234	58	57

Game	Resolusi	CPU Usage %		RAM (MB)		FPS	
		Client 1	Client 2	Client 1	Client 2	Client 1	Client 2
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	720p	18	20	232	225	63	61
	1080p	20	19	240	234	58	57

Rainbow Six Siege PC

Game	Resolusi	CPU Usage %	GPU Usage %	RAM (MB)	FPS
Rainbow Six Siege - PC	720p	61	88	7897	162
	1080p	64	96	8502	148

Monster Hunter World Redmi Note 4x Skyegrid

Game	Resolusi	CPU Usage %		RAM (MB)		FPS	
		Client 1	Client 2	Client 1	Client 2	Client 1	Client 2
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	720p	22	21	204	210	59	55
	1080p	24	23	212	220	44	46

Monster Hunter World PC

Game	Resolusi	CPU Usage %	GPU Usage %	RAM (MB)	FPS
Monster Hunter World - PC	720p	70	99	7450	97
	1080p	74	99	8502	80

b. Pengujian *Quality of Service*

Quality of Service merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Berikut ini hasil *delay*, *packet loss* dan *throughput* pada game *Rainbow Six Siege* dan *Monster Hunter World*. Total *delay* adalah jumlah dari keseluruhan *delay*. Hasil pengukuran merupakan rata-rata dari 10 kali percobaan.

Rainbow Six Siege Redmi Note 4x Skyegrid - Delay

Game	Bandwith	delay (s)		
		Video	Audio	Control
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	20 Mbps	0.0166206	0.016414	0.0179873
	30 Mbps	0.0098998	0.012556	0.0162642

Game	Bandwith	Total Delay (s)
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	20 Mbps	0.0510219
	30 Mbps	0.0387200

Rainbow Six Siege Redmi Note 4x Skyegrid - Packet Loss

Game	Bandwith	Packet Loss (%)	
		Video	Audio
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	20 Mbps	3.92	4.27
	30 Mbps	0.35	0.36

Rainbow Six Siege Redmi Note 4x Skyegrid - Throughput

Game	Bandwith	Throughput (Mbps)
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	20 Mbps	3.12
	30 Mbps	3.3

Monster Hunter World Redmi Note 4x Skyegrid - Delay

Game	Bandwith	delay (s)		
		Video	Audio	Control
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	20 Mbps	0.0235212	0.019221	0.0201321
	30 Mbps	0.0132153	0.016241	0.0321129

Game	Bandwith	Total Delay (s)
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	20 Mbps	0.0628743
	30 Mbps	0.0615692

Monster Hunter World Redmi Note 4x Skyegrid - Packet Loss

Game	Bandwith	Packet Loss (%)	
		Video	Audio
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	20 Mbps	4.65	7.47
	30 Mbps	4.35	6.36

Monster Hunter World Redmi Note 4x Skyegrid - Throughput

Game	Bandwith	Throughput (Mbps)
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	20 Mbps	3.42
	30 Mbps	5.65

c. Hasil *Quality of Experience*

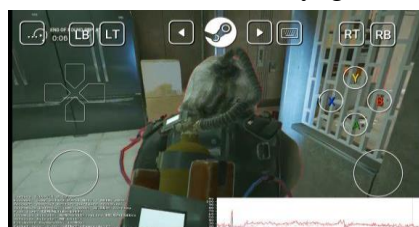
QOE bersifat subjektif karena mengandalkan opini pelanggan terhadap layanan yang digunakannya. Tantangan terbesar dalam pengadaan QOE adalah pengembangan metode efektif untuk mengonversi fitur-fitur QOE menjadi ukuran kuantitatif dan menerjemahkan ukuran QOE menjadi ukuran QOS.

Hasil pengukuran pada penelitian ini yaitu rata-rata yang didapat dari 10 orang responden untuk masing-masing tiap game.

Game	Responsiveness	Control	Graphic Quality
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x	3.4	3.7	4.4
Monster Hunter World - Redmi Note 4x	3.1	3.3	3.5

d. Analisis Kebutuhan Resource

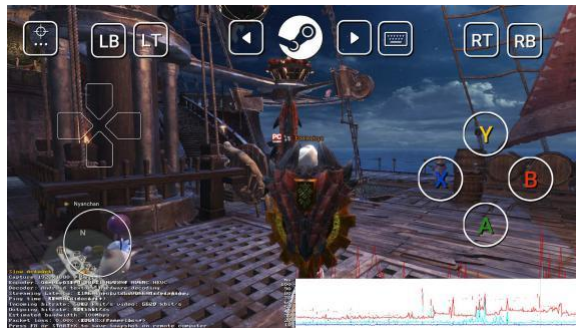
Rainbow Six Siege - Redmi Note 4x With Skyegrid Riva Tuner Statistics Server



IMPLEMENTASI DAN ANALISIS CLOUD GAMING SKYEGRID PADA PERANGKAT ANDROID

Pada *TomClancy Rainbow Six Siege Skyegrid* mampu menjalankan *framerate* yang stabil pada 60 dan tidak ditemukannya *framerate drop*. Penggunaan RAM pada *client* pun sangat kecil sehingga tidak memberikan penurunan kenyamanan yang diberikan selama menggunakan *skyegrid*.

Monster Hunter World - Redmi Note 4x With Skyegrid RivaTunerStatisticsServer



Pada *Monster Hunter World*, *skyegrid* mampu menjalankan game ini dengan rata-rata *framerate* 50-60 pada resolusi 720p dan 40-50 pada resolusi 1080p. angka tersebut masih tergolong nyaman untuk dimainkan. namun pada saat kondisi tertentu akan ditemukan penurunan *framerate* mengingat game ini masih tergolong baru, mungkin saja masih terdapat *bug* dan tidak kecocokan *engine* yang digunakan dengan *skyegrid*.

e. Analisis Quality of Services

Tingkat total *delay* yang diberikan pada kedua game memang tidak terlalu baik, rata-rata *delay* pada kedua game memang tidak mencapai 0.5s walaupun demikian, tentu saja hal ini memberikan sedikit mengganggu dalam memainkan game dengan menggunakan *skyegrid*, kecepatan koneksi internet juga berperan besar dalam *delay*, semakin cepat internet maka *delay* juga akan semakin minimal, tentu saja resolusi yang digunakan juga berpengaruh. tetapi *delay* dibawah 0.5s masih dapat dimainkan dengan nyaman.

Packet Loss yang didapat selama proses pengujian tidak terlalu besar, dan tidak memberikan koneksi putus saat menjalankan game pada *skyegrid*.

Untuk *Troughput* biasanya semakin besar nilainya maka akan memberikan efek pada *Packet Loss*, pada proses pengujian nilai *throughput* pada 10 kali percobaan tidak terlalu tinggi sehingga tidak terdapat gangguan yang terjadi selama proses pengujian pada kedua game berlangsung.

5. Simpulan

Setelah melakukan pengukuran serta analisis hasil pengukuran, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sistem *mobile cloud gaming skyegrid* mampu mengimplementasikan suatu game PC yang dapat dijalankan pada smartphone android serta mampu menekan penggunaan *resource CPU usage* dan *RAM usage* pada *client* dengan dibuktikan hasil *CPU usage* kurang dari 30% dan *RAM usage* kurang dari 400 MB untuk kedua game yang tergolong berat untuk dimainkan bahkan pada PC sekalipun. *Framerate* yang dihasilkan tiap detik yaitu sekitar 60 *frame* untuk *Rainbow Six Siege* dan 45 *frame* untuk *Monster Hunter World*. FPS pada *Monster Hunter World* terbilang cukup untuk memberikan kenyamanan dan pengalaman yang baik selama bermain.
2. *Trade off* implementasi pada sistem ini dibebankan pada sisi *server* dikarenakan *server* yang menanggung semua proses instalasi maupun *load* game yang dijalankan sehingga *resource CPU usage* dan *RAM usage* pada sisi server naik, sedangkan pada sisi *client* akan dihasilkan *resource* yang efisien pada *CPU usage* dan *RAM usage*.
3. Hasil *user experience* dibuktikan dengan tingkat kepuasan *user* bermain game dengan *cloud gaming skyegrid* pada game *Rainbow Six Siege* yaitu bernilai 3.4 atau sebesar 68% untuk *responsiveness*, 3.7 atau sebesar 76% untuk *control*, dan 4.4 atau sebesar 88% untuk *graphic quality*. Sedangkan pada game *Monster Hunter World* yaitu 3.1 atau sebesar 60% untuk *responsiveness*, 3.3 atau sebesar 66% untuk *control* dan 3.5 atau sebesar 72% untuk *graphic quality*. Tingkat kepuasan *user* untuk game *Rainbow Six Siege* dengan hasil rata-rata puas, sedangkan untuk game *Monster Hunter World* dengan hasil cukup puas.
4. Alokasi *storage client* hanya membutuhkan 49 MB untuk file *Skyegrid.apk* karena file game sebesar 82 GB untuk *Rainbow Six Siege* dan 49 GB untuk *Monster Hunter World* disimpan pada sisi server.
6. Pada segi harga antara penggunaan *Cloud Gaming Skyegrid* dan penggunaan *Personal Computer* (PC) terlihat jelas perbedaan biaya yang sangat besar. Untuk penggunaan *Skyegrid* pengguna hanya membutuhkan satu unit *Smartphone android* dengan cukup bermodalkan akses internet dengan kecepatan antara 20Mb - 30Mb namun untuk pengguna PC butuh memberikan biaya yang super ekstra. Performa yang diberikan juga antara *cloud gaming skyegrid* dengan PC memang sangat jauh, tetapi jika mengingat dari faktor biaya, penggunaan *cloud gaming skyegrid* yang telah terbukti memberikan performa dan kenyamanan dalam pengalaman bermain sudah cukup akan lebih baik dibandingkan dengan komputer yang tergolong cukup mahal saat ini.

Daftar Pustaka

Hartig, K. (2008). What is Cloud Computing? [Online] Tersedia: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/579826>

Brown, M. (2011). A month in the cloud: streaming gaming service OnLive reviewed.

IGN. (2019). Google Stadia Streaming Platform Launch, Game, and Feature Details Revealed. [Online] Tersedia: <https://www.ign.com/articles/2019/03/21/google-announces-its-video-game-platform-stadia>

C.Y. Huang, C.H. Hsu, Y.C. Chang, and K. T. C. (2012). Gaming Anywhere: An Open Cloud Gaming System.

Hestnes, B. (n.d.). Guidelines and Tutorials for Improving the User Experience of Real-time Communication Services. *ETSI STF 354*.

Jagat Review. (2018). Direct Release: Skyegrid, Platform Game Streaming Android Pertama di Indonesia. [Online] Tersedia: <http://www.jagatreview.com/2018/08/direct-release-skyegrid-platform-game-streaming-android-pertama-di-indonesia/>

PowerUP, T. (2018). Bad Times for Motherboard and GPU Makers: Oversupply and High Prices in 1H19. [Online] Tersedia: <https://www.techpowerup.com/249756/bad-times-for-motherboard-and-gpu-makers-oversupply-and-high-prices-in-1h19>

Justin, M. (2018). The Ethereum Effect: Graphics Card Price Watch. [Online] Tersedia: <https://www.tomshardware.com/news/ethereum-effect-graphics-card-prices,34928.html>

McKoen, K. (2015). Subjective Video Quality Assessment Methods for Multimedia Applications.

McKoen, K. (2015). Subjective Video Quality Assessment Methods for Multimedia Applications.

Andika, I. M. (n.d.). Dampak Game Berbasis Cloud Computing (Game Facebook) Terhadap Aktivitas Belajar Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 10.

Behavior, T. of G. and E. (n.d.). *John von Neumann and Oskar Morgenstern (1953), "Theory of Games*.

N. F., & Putra Sutejo, I. P. (2019). the the Quality of Services (Qos) of Gaminganywhere on a Game With Speech Recognition System As Command Input. *Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan*,5(2), 682.

- Herwindita, A., Ariefianto, T., & Iqbal, M. (2014). *Implementasi Game Sebagai Layanan (Gaas) Menggunakan Open-Source Cloud Gaming Server Gaminganywhere.1*(1), 201–216.
- Firdaus, Y. R. (n.d.). Rancang Bangun Aplikasi Cloud Gaming di Android Designing Cloud Gaming Application In Android. *Jurnal Ilmiah Universitas Bakrie*.
- DeMuro, J. (2018). *What is cloud computing? | TechRadar*. [Online] Tersedia: <https://www.techradar.com/news/what-is-cloud-computing>
- Mutia, I. (2016). Penerapan Teknologi Komputasi Awan (Cloud Computing) Untuk Pembelajaran Mahasiswa di Perguruan Tinggi. *Mutiara*, 9(3), 283–292.
- Sudirman, D. Z. (2013). Cloud Gaming Masa Depan Industri Game. *Jurnal ULTIMATICS*,5(2), 67–70. <https://doi.org/10.31937/ti.v5i2.324>
- Cai, W., Shea, R., Huang, C. Y., Chen, K. T., Liu, J., Leung, V. C. M., & Hsu, C. H. (2016). A survey on cloud gaming: Future of computer games. *IEEE Access*,4,7605–7620. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2590500>
- Sun, K., & Wu, D. (2015). Video rate control strategies for cloud gaming. *Journal of Visual Communication and Image Representation*,30,234–241. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2015.03.012>