

ANALISIS KOMPARATIF PERFORMA TEKNIS DAN PENERIMAAN PENGGUNA CLOUD STORAGE DAN ON-PREMISE PADA PIPELINE ANIMASI 3D

Ahmad Sa`di^{*1}, Niken Larasati², Melwin Syafrizal³, Edy Anan⁴

^{1,2,3,4} Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta

Email: ¹ahmadsa@amikom.ac.id, ²nikenlarasati@amikom.ac.id, ³melwin@amikom.ac.id,

⁴edyanan@amikom.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 7 November 2025, diterima untuk diterbitkan: 18 Februari 2026)

Abstrak

Produksi animasi 3D menuntut sistem penyimpanan dengan performa tinggi dan latensi rendah. Penelitian ini membandingkan cloud storage (Azure Blob Hot Tier melalui CloudBerry Drive) dan On-Premise NAS (HPE StoreEasy RAID 50) dalam pipeline produksi animasi 3D. Pendekatan kuantitatif eksperimental digunakan pada lima indikator teknis: membuka file, FPS viewport saat menggerakkan/mengedit, perpindahan antar frame, menyimpan file, dan Rendering multi-skenario. Penerimaan pengguna diukur dengan 7 responden berpengalaman menggunakan skala Likert 5 point dan dianalisis dengan Paired t-test ($\alpha=0,05$). Hasil menunjukkan bahwa On-Premise unggul dalam operasi sensitif latensi, seperti membuka file dan menyimpan file. FPS viewport tidak berbeda signifikan antara kedua sistem, sedangkan perpindahan antar frame lebih cepat pada cloud. Studi ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena mengevaluasi integrasi Middleware cloud dengan blob-tier Storage dalam pipeline animasi 3D, memberikan kontribusi empiris pada literatur penyimpanan data digital di industri kreatif. Hasil penelitian merekomendasikan arsitektur hybrid yang memadukan latensi rendah On-Premise dengan fleksibilitas cloud sebagai solusi optimal bagi studio animasi berskala menengah.

Kata kunci: animasi 3D, cloud storage, Middleware Hybrid storage, On-Premise, penerimaan pengguna

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL PERFORMANCE AND USER ACCEPTANCE OF CLOUD STORAGE AND ON-PREMISE IN 3D ANIMATION PIPELINE

Abstract

3D animation production demands Storage systems with high performance and low latency. This study compares cloud storage (Azure Blob Hot Tier via CloudBerry Drive) and On-Premise NAS (HPE StoreEasy RAID 50) within the 3D animation production pipeline. A quantitative experimental approach was employed using five technical indicators: file opening, viewport FPS during manipulation/editing, frame switching, file saving, and multi-scenario Rendering. User acceptance was measured with 7 experienced respondents using a 5-point Likert scale and analyzed using a Paired t-test ($\alpha=0.05$). The results indicate that On-Premise Storage outperforms cloud storage in latency-sensitive operations, such as file opening and saving. No significant difference in viewport FPS was observed between the two systems, while frame switching was faster on the cloud. This study differs from previous research by evaluating the integration of cloud Middleware with blob-tier Storage in a 3D animation pipeline, thus providing empirical contributions to the literature on digital Storage in the creative industry. The findings recommend a hybrid architecture that combines the low latency of On-Premise Storage with the flexibility of cloud storage as an optimal solution for medium-scale animation studios.

Keywords: 3D animation, cloud storage, hybrid Middleware Storage, On-Premise, user acceptance

1. PENDAHULUAN

Industri animasi tiga dimensi (3D) merupakan salah satu subsektor ekonomi kreatif yang berkembang pesat seiring meningkatnya permintaan konten visual dalam berbagai media, seperti film, gim, periklanan, dan media digital. Dalam praktiknya, produksi animasi 3D terdiri dari serangkaian proses kompleks mulai dari modeling,

texturing, rigging, lighting, Rendering, hingga compositing (Chen et al., 2024).

Setiap proses dalam pipeline tersebut sangat bergantung pada performa sistem penyimpanan data digital yang mampu menyediakan akses cepat, stabil, dan andal terhadap aset berukuran besar. Kinerja Storage menjadi faktor kritis dalam menjaga kelancaran pipeline produksi, terutama pada aktivitas

yang sensitif terhadap latensi seperti membuka file, mengedit poligon, dan melakukan Rendering.

Industri animasi Indonesia, lamanya durasi proyek hingga 3-5 tahun (Sarjiati, 2023), sebagaimana yang terjadi pada produksi film Jumbo (“Lima Tahun Perjalanan Kreatif Film Animasi Jumbo Karya Ryan Adriandhy dkk | tempo.co,” 2025), menuntut sistem penyimpanan yang andal dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, cloud storage dinilai memiliki risiko keberlanjutan akses data jika anggaran langganan tidak dapat dipenuhi (Khan et al., 2024) (Ali et al., 2024).

Cloud storage memiliki beberapa keunggulan seperti skalabilitas, redundansi data, serta kemudahan akses lintas lokasi (Alex, 2025). Namun, dalam konteks pipeline produksi animasi yang latency-sensitive, cloud menghadapi tantangan seperti keterbatasan throughput, dependensi terhadap jaringan internet (Burke and Figueroa, 2021), serta latensi tinggi saat melakukan editing viewport dan Rendering file resolusi besar. Sebaliknya, sistem On-Premise menawarkan keunggulan berupa kontrol langsung terhadap data, latensi rendah, serta konsistensi performa dalam jaringan lokal (LAN) (Medina and Mindoro, 2023), meskipun memerlukan investasi awal dan pemeliharaan infrastruktur yang tidak sedikit.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengevaluasi perbandingan antara cloud storage dan On-Premise Storage (Younus et al., 2024). Namun, sebagian besar studi tersebut dilakukan pada konteks penggunaan umum seperti file Server dan sistem backup (Medina and Mindoro, 2023) (Younus et al., 2024). Kajian tentang dampak Storage terhadap pipeline animasi 3D, khususnya performa viewport (FPS) saat pengeditan aset poligon, masih terbatas. Penelitian terbaru menunjukkan arah serupa, misalnya (Zhang et al., 2022) melalui adaptive texture streaming dan (Müller and Ertl, 2025) melalui optimasi I/O dengan DirectStorage, namun studi ini berbeda karena secara khusus membandingkan Cloud dan On-Premise Storage pada pipeline animasi 3D dengan aset kompleks dan rigging karakter.

Hingga saat ini, belum ditemukan studi komparatif yang menguji performa Cloud storage Azure Blob Hot Tier yang diakses melalui Middleware CloudBerry Drive dibandingkan dengan sistem penyimpanan lokal HPE StoreEasy (NAS: Network Attached Storage) dengan RAID 50 (Redundant Array of Independent Disks 50) dalam mendukung produksi animasi 3D. Padahal, pemahaman terhadap kinerja teknis dan penerimaan pengguna terhadap kedua jenis Storage sangat penting, khususnya bagi studio-studio yang sedang mempertimbangkan integrasi arsitektur hybrid.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis dan membandingkan kinerja teknis antara cloud storage dan On-Premise Storage dalam pipeline produksi animasi 3D; (2) mengukur kelancaran viewport editing melalui parameter FPS; (3) menguji

performa Rendering dalam beberapa skenario pipeline hybrid; serta (4) mengevaluasi penerimaan pengguna terhadap kedua sistem berdasarkan persepsi pengalaman penggunaan. Sebagai bagian dari novelty, studi ini juga mengkaji integrasi CloudBerry Drive terhadap Azure Blob Hot Tier sebagai solusi akses NAS-like di lingkungan Windows. Penggunaan CloudBerry Drive sebagai penghubung Azure Blob Hot Tier sehingga berfungsi layaknya Network Attached Storage (NAS) melalui Drive letter di Windows Explorer menggunakan protokol HTTPS/TLS 1.2, dalam konteks pipeline produksi animasi 3D.

Azure Blob Storage secara default tidak mendukung fitur mount Drive letter yang umum digunakan dalam sistem NAS (normesta, n.d.). Untuk menjembatani keterbatasan ini, Middleware seperti CloudBerry Drive digunakan agar cloud dapat dipetakan layaknya folder lokal di Windows Explorer. Meskipun solusi ini meningkatkan fleksibilitas akses cloud, penggunaan Middleware menambah lapisan kompleksitas serta menciptakan ketergantungan terhadap aplikasi pihak ketiga yang perlu dievaluasi secara berkelanjutan dalam jangka panjang.

Selain aspek teknis dan ekonomi, penerimaan pengguna (user acceptance) juga menjadi faktor kunci keberhasilan adopsi sistem Storage. Persepsi terhadap kemudahan penggunaan, kecepatan akses, dan keberlanjutan layanan memengaruhi niat pengguna dalam menggunakan sistem tersebut secara berkelanjutan (Chen et al., 2021) (Song and Sohn, 2022). Oleh karena itu, pendekatan analisis dalam studi ini tidak hanya mengandalkan data teknis, melainkan juga mempertimbangkan dimensi persepsi pengguna melalui kuisisioner skala Likert dan wawancara kepada artis render dan staf TI yang mengelola infrastruktur.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah: (a) memberikan rekomendasi arsitektur Storage hybrid yang sesuai untuk kebutuhan produksi animasi di Indonesia; (b) menyediakan data empiris berbasis eksperimental untuk pengambilan keputusan teknis; dan (c) memperluas pemahaman terhadap preferensi dan intensi pengguna terhadap sistem Storage berbasis cloud dan lokal. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental yang dilengkapi dengan validasi pengguna.

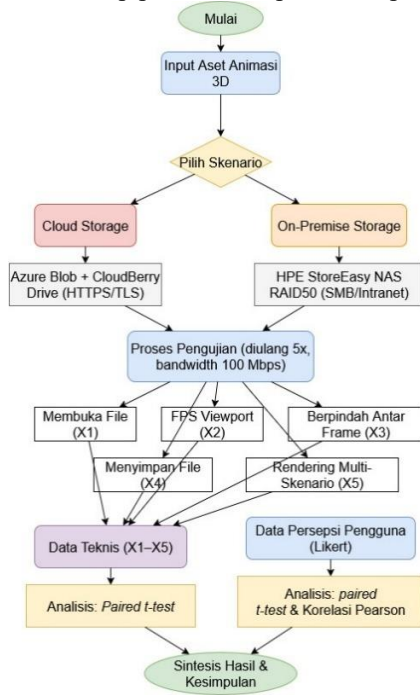
2. METODE PENELITIAN

2.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental untuk melakukan analisis komparatif kinerja teknis dan penerimaan pengguna antara *Cloud storage* (Azure Blob *Hot Tier*) dan *On-Premise Storage* (HPE StoreEasy NAS RAID 50) dalam mendukung *pipeline* produksi animasi 3D. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data objektif berbasis pengukuran langsung pada aktivitas

kerja artis 3D di studio animasi (Medina and Mindoro, 2023) (Waseem et al., 2021).

Tahap penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Penelitian ini dimulai dengan input aset animasi 3D yang diuji pada dua skenario penyimpanan, yaitu *Cloud storage* (Azure Blob dan CloudBerry Drive) dan *On-Premise Storage* (HPE StoreEasy NAS RAID 50). Proses pengujian diulang 5 kali untuk lima indikator teknis: membuka *file* (X1), FPS *viewport* saat menggerakkan dan mengedit (X2), perpindahan antar frame (X3), menyimpan *file* (X4), dan *Rendering* multi-skenario (X5). Data teknis (X1 - X5) dianalisis menggunakan uji-t independen, sedangkan data persepsi pengguna berbasis kuesioner *Likert* dianalisis dengan uji-t berpasangan (*Paired t-test*) dan korelasi Pearson. Hasil keduanya kemudian disintesis untuk menarik kesimpulan mengenai keunggulan relatif *Cloud*, *On-Premise*, maupun model *Hybrid* dalam mendukung *pipeline* produksi animasi 3D.

2.2. Desain Eksperimen

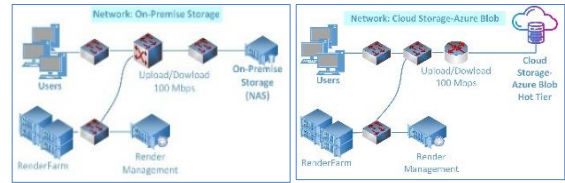
Desain eksperimen dilakukan dengan mensimulasikan dua skenario kerja yang memiliki kondisi identik, yaitu:

1. Skenario *Cloud storage*

Aset 3D disimpan pada Azure Blob *Hot Tier* dan diakses melalui CloudBerry Drive yang memetakan *Storage* sebagai *network-attached Drive* di Windows Explorer melalui protokol HTTPS/TLS 1.2.

2. Skenario *On-Premise Storage*

Aset 3D disimpan pada HPE StoreEasy NAS RAID 50 yang diakses melalui jaringan intranet dengan protokol SMB (*Server Message Block*).



Gambar 2. Topologi jaringan Skenario *On-Premise* dan *cloud storage*

Pada Gambar 2, skenario penyimpanan berbasis *On-Premise*, akses dilakukan melalui jaringan intranet, sedangkan pada skenario penyimpanan berbasis *cloud* (Azure Blob *Hot Tier*), akses dilakukan melalui jaringan *hybrid* (intranet dan internet). Bandwidth koneksi pada kedua skenario disamakan menjadi 100 Mbps untuk menjaga kesetaraan kondisi pengujian, dan setiap aktivitas diulang sebanyak lima kali guna memastikan reliabilitas data.

2.3. Variabel dan Indikator

Penelitian ini menggunakan dua kelompok variabel utama, yaitu variabel teknis (X1 - X5) yang diukur secara objektif pada aktivitas *pipeline* animasi 3D, serta variabel penerimaan pengguna (Y) yang diukur melalui persepsi responden menggunakan kuesioner skala *Likert* (1-5). Operasionalisasi variabel dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian dan Indikator

Kode	Indikator	Satuan	Deskripsi
X1	Membuka <i>file</i> aset 3D	detik	Durasi membuka <i>file</i> di Maya.
X2	FPS <i>Viewport</i> Saat menggerakkan dan Mengedit Aset 3D	fps min/ max/ mean	Rata-rata frame per second saat rotasi <i>viewport</i> dan editing poligon, diukur 60 detik dengan fitur <i>Viewport Stats</i> Autodesk Maya. Standar minimal kelancaran ≥ 24 fps.
X3	Berpindah antar frame	detik	Waktu respon sistem saat berpindah antar frame pada timeline animasi.
X4	Menyimpan <i>file</i> aset 3D	detik	Durasi yang diperlukan untuk menyimpan <i>file</i> aset setelah dilakukan modifikasi.
X5	<i>Rendering</i> multi-skenario	detik	Durasi <i>render</i> pada empat skenario kombinasi penyimpanan (<i>On-Premise</i> ↔ <i>cloud</i> dan sebaliknya), masing-masing diulang 5 kali.

Selain pengukuran teknis, penelitian ini juga menilai penerimaan pengguna (Y) melalui enam dimensi berbasis kuesioner *Likert*: kemudahan penggunaan, kecepatan akses, kecepatan *viewport*, kecepatan *render*, kepuasan umum, dan niat penggunaan berkelanjutan.

2.4. Perangkat dan Lingkungan Uji

Pengujian dilakukan di lingkungan kerja nyata studio animasi 3D, melibatkan artis 3D profesional dengan pengalaman kerja selama empat tahun pada bidang

Modeling, Rigging, Lighting, dan *Rendering*. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam eksperimen ini meliputi:

1. *Workstation* dan *Server Render*: spesifikasi identik, GPU GeForce RTX 3080 Ti, RAM 64 GB, dan prosesor AMD Ryzen 9 7950X (16 core). *Server render* digunakan untuk menguji performa *pipeline Rendering* terdistribusi pada kedua sistem *Storage*.
2. Perangkat Lunak Produksi: Autodesk Maya 2016, serta engine *Rendering Renderman 2.8* yang dikelola melalui *Tractor 2.3* sebagai sistem manajemen *render farm*.
3. Sistem *Cloud storage*: Azure Blob *Hot Tier* dengan konfigurasi *Locally Redundant Storage (LRS)*, diakses melalui protokol *TLS 1.2 port 443*. Untuk memungkinkan akses Azure Blob *Hot Tier* layaknya *Windows Explorer* atau *NAS*, digunakan software *CloudBerry Drive*, karena secara native Azure Blob tidak mendukung *file mount* langsung pada sistem operasi *Windows* (Kalra & Moukhtar, 2024).
4. Penyimpanan Lokal (*On-Premise*): *HPE StoreEasy* dengan konfigurasi *RAID 50* yang diakses melalui protokol *SMB* (pada jaringan intranet studio).
5. Monitoring Sistem: *Task Manager Windows* dan *Python Logger Script* untuk pencatatan waktu real-time.

2.5. Analisis Penerimaan Pengguna

Instrumen untuk mengukur penerimaan pengguna terhadap sistem penyimpanan data dikembangkan dalam bentuk kuesioner tertutup berbasis skala *Likert* lima poin, dengan rentang skor 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Dimensi yang diukur meliputi: (1) kemudahan penggunaan, (2) kecepatan akses *file*, (3) kelancaran *viewport* saat editing, (4) kecepatan proses *Rendering*, (5) kepuasan penggunaan keseluruhan, dan (6) niat penggunaan berkelanjutan.

Responden penelitian ini adalah seluruh populasi pengguna (ahli) aktif sistem *Storage* pada studio animasi yang menjadi lokasi studi kasus, yaitu enam orang artis 3D (divisi *lighting-render*) dan satu staf Teknologi Informasi. Dengan demikian, jumlah responden sebanyak tujuh orang diperoleh melalui metode *total population sampling*. Pendekatan ini dipandang tepat karena populasi relatif kecil dan terbatas pada konteks spesifik, meskipun generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati (Agaku, 2021). Untuk menjamin validitas instrumen, validitas isi diperiksa melalui *expert judgement* oleh dua pakar di bidang animasi 3D dan manajemen infrastruktur penyimpanan digital. Para pakar menilai kesesuaian butir pertanyaan dengan indikator konseptual yang diukur, sehingga instrumen dapat dinyatakan merepresentasikan konstruk penerimaan pengguna secara memadai.

Uji reliabilitas internal menggunakan *Cronbach's Alpha* hanya diposisikan sebagai indikator pendukung, mengingat jumlah responden kecil ($n = 7$). Nilai $\alpha \geq 0,70$ tetap dijadikan acuan konsistensi internal, namun hasil reliabilitas diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak digunakan sebagai dasar utama generalisasi.

Data hasil kuesioner dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi, yang digunakan untuk mengevaluasi persepsi pengguna terhadap kedua sistem. Selanjutnya, perbedaan persepsi diuji menggunakan *Paired sample t-test* ($\alpha = 0,05$), karena responden yang sama menilai kedua sistem. Pendekatan ini tepat untuk desain berpasangan dengan sampel kecil, sebagaimana didukung studi simulasi oleh (Shan, 2022) yang menunjukkan bahwa uji-t tetap valid pada n kecil apabila korelasi antar-pasangan tinggi.

2.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian dan variabel yang telah ditetapkan, hipotesis penelitian ini dirumuskan untuk membandingkan performa teknis (X1-X5) serta penerimaan pengguna (Y) antara sistem *Cloud storage* dan *On-Premise Storage* dalam konteks *pipeline* produksi animasi 3D. Rumusan hipotesis adalah sebagai berikut:

H1: Waktu membuka *file* aset 3D (X1) pada *On-Premise Storage* lebih cepat dibanding *Cloud storage*.

H2: Tidak terdapat perbedaan signifikan FPS *viewport editing* (X2) antara *On-Premise* dan *Cloud storage*.

H3: Perpindahan antar frame (X3) pada *Cloud storage* lebih cepat dibanding *On-Premise Storage*.

H4: Waktu *render* multi-skenario (X5) pada *pipeline hybrid* lebih efisien dibanding skenario *full-cloud*.

H5: Persepsi pengguna (Y) menilai *On-Premise Storage* lebih unggul dalam kecepatan akses dan responsivitas dibanding *Cloud storage*.

H6: Niat penggunaan berkelanjutan (Y) lebih tinggi pada *On-Premise Storage* dibanding *Cloud storage*.

H7: Terdapat hubungan positif signifikan antara kecepatan *render* (X5) dengan niat penggunaan berkelanjutan pada sistem *Cloud storage* (Y6).

2.7. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial, dengan tujuan memperoleh gambaran kuantitatif performa teknis (X1-X5) serta penerimaan pengguna (Y) pada dua sistem penyimpanan yang dibandingkan.

2.7.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, dan *varians* dari setiap indikator performa teknis (X1-X5) maupun

skor persepsi pengguna (Y). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik standar JASP (*Jeffreys's Amazing Statistics Program*) sebagai software utama, serta Microsoft Excel untuk perhitungan pendukung. JASP dipilih karena mampu menghasilkan output statistik deskriptif, termasuk *mean*, standar deviasi, *varians*, dan *confidence interval*, sehingga memperkuat validitas hasil penelitian.

2.7.2. Analisis Inferensial

Analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian (H1-H7) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Seluruh pengujian dilakukan menggunakan JASP untuk memperoleh hasil yang komprehensif, termasuk nilai *t-statistic*, *degrees of freedom*, *p-value*, *confidence interval*, dan ukuran efek (*Cohen's d* atau *Pearson's r*).

1. Uji Perbedaan (*t-test*)

Uji perbedaan digunakan untuk membandingkan performa dan persepsi antara sistem *Cloud storage* dan *On-Premise Storage*.

a. Data Teknis (X1-X5)

Analisis perbandingan performa teknis dilakukan menggunakan *Paired sample t-test*, karena kedua skenario pengujian (*cloud vs On-Premise*) dijalankan pada *Workstation* yang sama dengan kondisi perangkat keras dan lingkungan uji yang identik. Uji ini membandingkan rata-rata kedua kondisi secara langsung untuk setiap indikator teknis: membuka *file* (X1), FPS *viewport* saat menggerakkan/mengedit (X2a/X2b), perpindahan antar frame (X3), menyimpan *file* (X4), dan *Rendering* multi-skenario (X5).

Setiap pengujian diulang sebanyak lima kali untuk meningkatkan reliabilitas hasil. Untuk menghindari bias akibat urutan eksekusi, skenario *cloud* dan *On-Premise* dijalankan secara bergantian (*counterbalanced*) pada setiap indikator, sehingga sebagian pengujian dimulai dari *cloud* kemudian *On-Premise*, sementara sebagian lainnya dilakukan sebaliknya. Pendekatan ini digunakan untuk

meminimalkan pengaruh *caching* lokal maupun faktor residu dari uji sebelumnya.

Perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik JASP dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Mengingat ukuran sampel yang terbatas, hasil analisis teknis ini diposisikan sebagai studi kasus yang bersifat indikatif dan tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi secara luas.

b. Data Persepsi Pengguna (Y)

Perbedaan skor persepsi antara kedua sistem diuji menggunakan uji-t berpasangan (*Paired sample t-test*), karena responden yang sama menilai kedua sistem penyimpanan. Pendekatan ini sesuai untuk desain berpasangan dengan *total population sampling* ($n = 7$). Mengingat ukuran sampel yang terbatas, hasil analisis persepsi ini bersifat indikatif sebagai studi kasus dan tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi ke populasi yang lebih luas.

2. Hubungan Antar Dimensi (H7)

Untuk menguji hubungan antara variabel kecepatan *render* (X5) dan niat penggunaan berkelanjutan pada *Cloud storage* (Y6), digunakan uji korelasi Pearson. Uji ini dipilih karena kedua variabel berskala interval dan diasumsikan memiliki hubungan linier. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak JASP, yang menghasilkan nilai koefisien korelasi (r), uji signifikansi (*p-value*), serta interval kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Performa Teknis

Pengujian performa teknis dilakukan terhadap lima indikator utama (X1-X5) pada dua skenario penyimpanan, yaitu dua lingkungan penyimpanan *Cloud storage* (*Azure Blob Hot Tier*) menggunakan *CloudBerry Drive* via protokol HTTPS/TLS dan *On-Premise Storage* NAS RAID 50 (*HPE StoreEasy*) via protokol SMB. Setiap skenario diuji sebanyak lima kali ulangan untuk memastikan reliabilitas hasil. Nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi (SD), dan *p-value* ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan perbandingan rata-rata divisualisasikan pada Gambar 4 (*bar chart*) dan distribusi ulangan divisualisasikan pada Gambar 5 (*boxplot*).

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Performa Teknis *Cloud vs On-Premise* (X1-X5)

Variabel	Indikator	Cloud (Mean \pm SD)	On-Premise (Mean \pm SD)	p-value	Interpretasi
X1	Membuka <i>file</i> aset 3D	117,91 \pm 4,35 detik	101,62 \pm 3,67 detik	0,000	<i>On-Premise</i> lebih cepat (sangat signifikan)
X2a	FPS <i>viewport</i> menggerakkan aset	98,1 \pm 0,42 fps	98,3 \pm 0,27 fps	>0,050	Tidak berbeda signifikan
X2b	FPS <i>viewport</i> mengedit aset	71,1 \pm 2,51 fps	71,0 \pm 2,37 fps	>0,050	Tidak berbeda signifikan
X3	Perpindahan antar frame	344,4 \pm 32,1 detik	442,0 \pm 51,2 detik	0,006	<i>Cloud</i> lebih cepat (signifikan)
X4	Menyimpan <i>file</i> aset 3D	72,12 \pm 2,1 detik	8,99 \pm 0,7 detik	0,000	<i>On-Premise</i> jauh lebih cepat (sangat signifikan)
X5	<i>Rendering</i> multi-skenario	327,8 \pm 18,9 detik	47,9 \pm 2,2 detik	0,000	<i>Hybrid pipeline</i> lebih efisien dibanding <i>full-cloud</i>

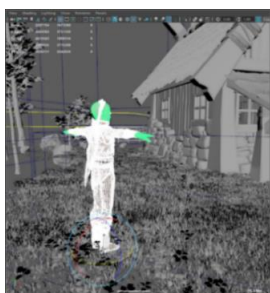
Interpretasi Hasil Pada Tabel 2

1. Akses File: Membuka dan Menyimpan (X1 dan X4)

On-Premise Storage terbukti unggul signifikan dalam membuka *file* (X1) maupun menyimpan *file* (X4) dibanding *Cloud storage*. Selisih rata-rata mencapai ± 16 detik lebih cepat untuk membuka *file* ($p < 0,01$) dan ± 63 detik lebih cepat untuk menyimpan *file* ($p < 0,001$). Variasi ulangan relatif rendah ($SD < 5$ detik), menegaskan stabilitas performa *On-Premise* dalam operasi *file* I/O. Keunggulan ini terutama dipengaruhi efisiensi protokol SMB pada jaringan lokal, sementara *Cloud* menghadapi overhead tambahan dari enkripsi TLS dan transfer internet, yang memperlambat proses akses *file* berukuran besar. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa studi teoretis membandingkan protokol akses *Storage* seperti SMB, NFS, dan RESTful API (*Application Programming Interface*), menyimpulkan bahwa SMB lebih efisien untuk jaringan lokal karena minim round-trip dan mendukung caching *file* secara langsung (Banerjee and Kumar, 2025). Temuan ini juga sejalan dengan kajian oleh Usman et al. (2022) yang menunjukkan bahwa performa *Storage* sangat bergantung pada jarak ke data center dan jenis workload; *Storage* lokal lebih unggul untuk akses *file* besar dan frekuensi tinggi (Usman et al., 2022).

2. Viewport editing (X2a dan X2b)

FPS minimum, maksimum, dan rata-rata diukur saat aktivitas rotate (menggerakkan berputar) dan edit poligon (mengedit) dilakukan selama 60 detik pada masing-masing lingkungan *Storage*. Pada Gambar 3,



Gambar 3. Aset Animasi 3D

aset yang digunakan memiliki 2.219.323 poligon, terdiri *character*, *property*, dan *environment*. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2, diperoleh bahwa pada aktivitas menggerakkan aset 3D, *Cloud storage* memiliki FPS rata-rata sebesar 98,1 dengan standar deviasi 0,42, sedangkan *On-Premise Storage* memiliki FPS rata-rata 98,3 dengan standar deviasi 0,27. Hal ini menunjukkan bahwa kedua sistem *Storage* mendukung aktivitas menggerakkan aset 3D dengan sangat stabil dan lancar, karena FPS rata-rata di atas

90 fps menunjukkan performa *viewport* yang sangat optimal tanpa lag yang mengganggu.

Sementara itu, pada aktivitas mengedit aset 3D (poligon *editing*), *Cloud storage* menghasilkan FPS rata-rata 71,1 dengan standar deviasi 2,51, sedangkan *On-Premise Storage* memiliki FPS rata-rata 71 dengan standar deviasi 2,37. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua sistem *Storage* juga mendukung aktivitas mengedit poligon aset 3D secara real-time, di mana FPS rata-rata di atas 60 fps menandakan workflow editing tetap lancar dan stabil.

Secara keseluruhan, tidak ada perbedaan signifikan dalam FPS *viewport* antara *Cloud storage* dan *On-Premise Storage* saat menggerakkan dan mengedit aset 3D. Namun, *On-Premise Storage* menunjukkan konsistensi performa yang lebih tinggi, ditandai dengan standar deviasi yang lebih rendah (menggerakkan: 0,27 untuk *On-Premise Storage* vs 0,42 untuk *Cloud storage*, mengedit: 2,37 untuk *On-Premise Storage* vs 0,51 untuk *Cloud storage*).

Performa *viewport* baik saat menggerakkan maupun mengedit aset 3D tidak dipengaruhi oleh lokasi penyimpanan *file* karena proses *Rendering* dilakukan secara lokal oleh GPU setelah *file* dimuat ke *Workstation*, hal ini menggunakan teknik *memory caching* dan *prefetching* untuk menghindari pembacaan berulang dari disk termasuk *cloud*. Oleh karena itu, *Cloud storage* tetap memberikan performa *viewport* yang optimal meskipun berbasis akses jaringan. Temuan ini diperkuat oleh studi-studi sebelumnya (Krichevsky et al., 2021) menunjukkan bahwa dengan menerapkan *caching* dan *pre-fetching*, waktu tunggu data saat memuat dataset besar dari penyimpanan *cloud* dapat dikurangi sebesar 85,6 - 93,5 %, sehingga performa menjadi mendekati akses dari disk lokal, sementara *On-Premise Storage* menunjukkan konsistensi performa yang lebih tinggi dalam skenario ini.

3. Berpindah antar frame (X3)

Pengujian perpindahan antar frame dilakukan untuk mengevaluasi responsivitas sistem ketika artis 3D berpindah dari satu frame ke frame lainnya dalam timeline animasi. Aktivitas ini krusial pada tahap blocking, layout, dan editing keyframe. Aset 3D yang digunakan memiliki kompleksitas tinggi, terdiri dari 2.219.323 poligon, 768 tekstur, 5 karakter rigging, dan lingkungan seluas 36.580 m².

Hasil pengujian lima kali ulangan menunjukkan bahwa rata-rata durasi perpindahan frame pada *Cloud storage* adalah $344,4 \pm 32,9$ detik, sedangkan pada *On-Premise Storage* mencapai $442,0 \pm 48,8$ detik. Nilai *varians* lebih rendah pada *Cloud* (1084,3) dibanding *On-Premise* (2378,0), yang mengindikasikan responsivitas *Cloud* lebih konsisten. Uji-t independen menghasilkan p-value = 0,006, yang berada di bawah $\alpha = 0,05$, sehingga perbedaan performa ini signifikan secara statistik.

Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh mekanisme *caching* pada *Middleware* CloudBerry Drive, yang memungkinkan metadata dan struktur direktori tertentu disimpan secara lokal sehingga mempercepat navigasi frame yang sering diakses. Namun, faktor lain seperti kompleksitas struktur direktori pada NAS serta proses indexing melalui protokol SMB di jaringan LAN juga dapat berkontribusi terhadap keterlambatan pada *On-Premise*. Dengan demikian, meskipun hasil menunjukkan keunggulan *Cloud* dalam perpindahan frame, interpretasi tetap perlu mempertimbangkan adanya kombinasi faktor teknis dari *Middleware*, protokol jaringan, dan arsitektur penyimpanan.

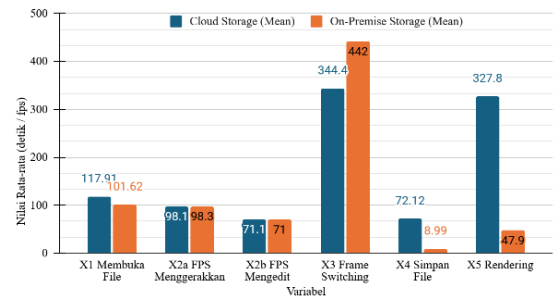
4. Rendering Multi-Skenario (X5)

Hasil *Rendering* memperlihatkan bahwa skenario *render file* di *Storage On-Premise* dengan output di *On-Premise* memiliki waktu rata-rata tercepat sebesar 47,9 detik dengan standar deviasi 1,73 detik dan *varians* 2,99, sedangkan skenario *render file* di *Storage cloud* dengan output di *cloud* memiliki waktu rata-rata terlama sebesar 327,8 detik dengan standar deviasi 10,19 detik dan *varians* 103,88. Skenario *render file* di *Storage On-Premise* dengan output di *cloud* memiliki waktu rata-rata 325,4 detik dengan standar deviasi 18,08 detik dan *varians* 326,76, sedangkan skenario *render file* di *Storage cloud* dengan output di *On-Premise* memiliki waktu rata-rata 68,9 detik dengan standar deviasi 1,87 detik dan *varians* 3,48. Hasil uji-t menunjukkan bahwa p-value untuk skenario *On-Premise* ke *cloud* dan *cloud* ke *cloud* adalah 0,0000, yang berarti perbedaan keduanya sangat signifikan secara statistik pada taraf signifikansi 0,01.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu *render* antar skenario dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, di antaranya *latency* jaringan pada *cloud storage* yang lebih tinggi dibandingkan *On-Premise*, *throughput read-write* yang lebih rendah pada *cloud* terutama saat *file* dan output berada pada *Storage cloud* yang sama, serta overhead proses protokol TLS dan buffering pada CloudBerry Drive. Perbedaan waktu *render* minimal antar ulangan pada masing-masing skenario juga dapat disebabkan oleh beban kerja background *Server*, proses indexing *file system* saat akses pertama, serta *caching* sementara yang berbeda pada setiap jalannya *render*, meskipun nilai standar deviasi dan *varians* menunjukkan hasil yang relatif stabil.

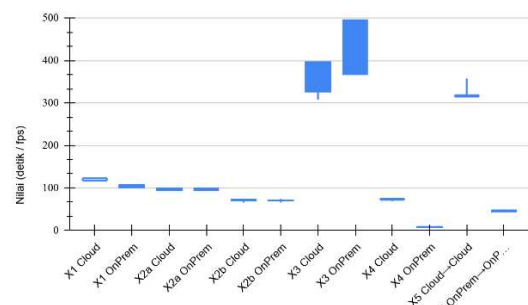
Temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh (Kalra and Moukhtar, 2024) yang menemukan bahwa sistem *On-Premise* memiliki keunggulan dalam hal latensi dan efisiensi biaya saat menangani beban kerja yang intensif, dibandingkan dengan penyimpanan berbasis *cloud* seperti AWS. Penelitian lain oleh (Durner et al., 2023) menunjukkan bahwa akses data melalui jaringan (*object Storage/cloud*) mengakibatkan beban CPU dan waktu tunggu yang

lebih tinggi dibandingkan akses disk lokal, akibat overhead tambahan seperti protokol TLS dan sistem buffering.



Gambar 4. Perbandingan rata-rata performa X1–X5 (*Cloud* vs *On-Premise*)

Gambar 4 memperlihatkan perbandingan rata-rata performa X1 - X5 pada kedua sistem penyimpanan. Terlihat bahwa *On-Premise Storage* unggul signifikan pada akses *file* (X1 dan X4), dengan perbedaan rata-rata cukup besar yang menegaskan latensi rendah sebagai keunggulan sistem lokal. Pada *viewport editing* (X2a dan X2b), hasil antara *Cloud* dan *On-Premise* relatif setara, menunjukkan bahwa faktor GPU lokal lebih dominan dibanding lokasi penyimpanan *file*. Sementara itu, *Cloud storage* lebih unggul pada *frame switching* (X3), yang kemungkinan dipengaruhi mekanisme *caching Middleware*. Pada *Rendering* (X5), *pipeline hybrid* berbasis *On-Premise* terbukti jauh lebih efisien dibanding skenario *full-cloud*.



Gambar 5. *Boxplot* distribusi ulangan (5 kali) untuk X1 - X5

Gambar 5 menunjukkan *boxplot* distribusi hasil dari lima kali ulangan pengujian pada setiap indikator. Distribusi yang sempit pada X1 dan X4 di *On-Premise* menegaskan stabilitas sistem lokal dalam operasi *file I/O*, berbeda dengan *Cloud storage* yang memiliki rentang lebih lebar akibat variasi latensi jaringan. Pada X2a dan X2b (FPS *viewport*), baik *Cloud* maupun *On-Premise* menunjukkan konsistensi tinggi dengan variasi sangat kecil, sehingga mendukung kesimpulan bahwa perbedaan FPS tidak signifikan. Untuk X3 (*frame switching*), variasi lebih besar terlihat terutama pada *On-Premise*, menunjukkan sensitivitas proses ini terhadap kondisi internal *Server*. Sementara pada X5 (*Rendering*), perbedaan paling mencolok terlihat: *Cloud* memiliki waktu *render* jauh lebih tinggi dengan variasi yang lebar, sedangkan *On-Premise* stabil dengan waktu

jauh lebih rendah. Pola ini menguatkan kesimpulan bahwa *On-Premise* unggul untuk workload intensif, sedangkan *Cloud* tetap menghadapi tantangan stabilitas pada proses berat.

3.2 Hasil Analisis Penerimaan Pengguna

Analisis penerimaan pengguna dilakukan untuk menilai persepsi artis 3D terhadap dua sistem *Storage Cloud storage* (Azure Blob Hot Tier) dan *On-Premise Storage* NAS dengan RAID 5 berdasarkan enam dimensi, yaitu kemudahan penggunaan, kecepatan akses file, kecepatan editing viewport, kecepatan render file, kepuasan penggunaan secara keseluruhan, dan niat penggunaan berkelanjutan. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert 1-5 dan dianalisis melalui statistik deskriptif serta uji-t berpasangan (*Paired t-test*) untuk mengetahui signifikansi perbedaan persepsi.

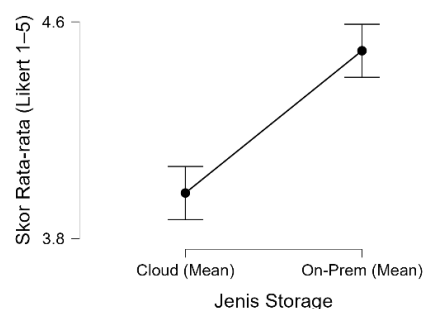
Uji reliabilitas instrumen menunjukkan bahwa pada kondisi *On-Premise Storage*, nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,770 (CI 95% = 0,521-1,018), yang menunjukkan konsistensi internal memadai. Sementara itu, pada *Cloud storage*, nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,698 (CI 95% = 0,460-0,936), yang masih mendekati ambang batas reliabilitas (0,70). Hasil ini mengindikasikan bahwa persepsi responden terhadap *On-Premise* lebih konsisten dibandingkan *Cloud*. Namun, mengingat jumlah responden kecil ($n = 7$), reliabilitas ini diposisikan sebagai indikator pendukung, bukan dasar utama generalisasi.

Selanjutnya, dilakukan analisis inferensial menggunakan *Paired sample t-test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata skor penerimaan pengguna terhadap *On-Premise Storage* ($M = 4,50$) lebih tinggi dibandingkan *Cloud storage* ($M = 3,97$). Perbedaan ini signifikan secara statistik, $t(5) = -9,752$, $p < 0,001$, dengan ukuran efek sangat besar (Cohen's $d = -3,981$). Uji normalitas Shapiro-Wilk menghasilkan $p = 0,100$, sehingga asumsi normalitas terpenuhi ($p > 0,05$).

Visualisasi pada Gambar 6 memperlihatkan bahwa seluruh dimensi penerimaan pengguna konsisten menempatkan *On-Premise Storage* lebih unggul dibanding *Cloud storage*, dengan selisih paling menonjol pada dimensi niat penggunaan berkelanjutan ($Cloud = 3,61$ vs $On-Premise = 4,37$). Temuan ini menegaskan bahwa meskipun *Cloud* dinilai cukup memadai pada aspek teknis seperti editing viewport dan Rendering, preferensi jangka panjang pengguna tetap condong pada *On-Premise*. Hasil ini diperkuat dengan wawancara lanjutan yang memberikan konteks non-teknis. Salah satu responden menyatakan, "Bagi kami, biaya langganan bulanan cloud menimbulkan keraguan untuk diterapkan, karena keterbatasan biaya operasional dibandingkan investasi sekali beli Server sendiri. Hal ini menjadi pertimbangan penting mengingat produksi film animasi layar lebar membutuhkan waktu 3-4 tahun." Responden lain menambahkan,

"Kalau data disimpan di cloud, kami merasa kontrolnya lebih terbatas, apalagi harus lewat aplikasi tambahan." Seorang responden juga menekankan aspek keamanan, "Cloud memang membantu kalau harus kerja jarak jauh, tapi kami masih ragu soal keamanan data jika aksesnya dari luar studio."

Temuan kuantitatif dan kualitatif ini menunjukkan bahwa meskipun *Cloud* memiliki performa teknis yang memadai, faktor non-teknis seperti biaya berkelanjutan, kontrol data, dan keamanan lebih dominan memengaruhi preferensi pengguna untuk tetap memilih *On-Premise Storage*.



Gambar 6. Plot rata-rata skor penerimaan pengguna *Cloud* vs *On-Premise*.

3.3. Rekapitulasi Hasil Uji Hipotesis

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Hipotesis H1-H7

Kode	Hipotesis	Hasil Uji Statistik	Kesimpulan
H1	Waktu membuka file (X1) lebih cepat pada <i>On-Premise</i> dibanding <i>Cloud</i>	<i>t-test</i> , $p < 0,01$	Diterima
H2	Tidak terdapat perbedaan signifikan FPS viewport (X2) antara <i>Cloud</i> & <i>On-Prem</i>	<i>t-test</i> , $p > 0,05$	Ditolak
H3	Perpindahan antar frame (X3) lebih cepat pada <i>Cloud</i> dibanding <i>On-Premise</i>	<i>t-test</i> , $p = 0,006$	Diterima
H4	Rendering multi-skenario (X5) lebih efisien pada pipeline hybrid	<i>t-test</i> , $p < 0,01$	Diterima
H5	Persepsi kecepatan akses & responsivitas (Y) lebih tinggi pada <i>On-Premise</i>	<i>Paired t-test</i> , $p < 0,01$	Diterima
H6	Niat penggunaan berkelanjutan (Y6) lebih tinggi pada <i>On-Premise</i>	<i>Paired t-test</i> , $p = 0,003$	Diterima
H7	Terdapat hubungan positif signifikan X5 ↔ Y6 pada <i>Cloud storage</i>	Pearson $r = -0,316$, $p = 0,49$	Ditolak

Hasil pengujian hipotesis penelitian ditampilkan pada Tabel 3. Secara umum, lima hipotesis (H1, H3, H4, H5, dan H6) diterima, sedangkan dua hipotesis (H2 dan H7) ditolak.

Secara teknis, *On-Premise Storage* terbukti lebih unggul pada aktivitas yang sensitif terhadap latensi, khususnya membuka dan menyimpan *file* (H1) serta *Rendering* multi-skenario (H4), dengan perbedaan yang signifikan secara statistik. *Cloud storage* menunjukkan keunggulan terbatas pada perpindahan antar frame (H3), sedangkan perbedaan FPS *viewport* (H2) tidak signifikan, sehingga hipotesis ditolak.

Dari sisi penerimaan pengguna, hasil analisis mendukung hipotesis H5 dan H6, yang menunjukkan bahwa *On-Premise* dinilai lebih tinggi pada dimensi kecepatan akses dan niat penggunaan berkelanjutan. Sebaliknya, hipotesis H7 ditolak karena tidak signifikan pada $\alpha = 0,05$. Menariknya, arah korelasi negatif ini mengindikasikan paradoks, semakin cepat *render Cloud*, justru semakin rendah niat pengguna untuk mengadopsinya. Temuan wawancara mendukung hasil ini, di mana responden menekankan bahwa biaya langganan, keterbatasan kendali data, dan isu keamanan lebih dominan memengaruhi keputusan. Berikut tabel hasil uji hipotesis yang telah disimpulkan.

3.4 Diskusi Umum

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan arsitektur penyimpanan tidak hanya dipengaruhi oleh performa teknis, tetapi juga oleh faktor non-teknis seperti biaya, kendali atas data, dan ketergantungan pada *Middleware*. *On-Premise Storage* unggul pada aktivitas sensitif latensi seperti membuka dan menyimpan *file*, sementara *cloud storage* lebih cepat pada perpindahan antar frame berkat mekanisme caching. Pengujian *Rendering* multi-skenario menunjukkan bahwa model *hybrid* menggabungkan kecepatan *On-Premise* dan fleksibilitas *cloud* sebagai solusi optimal.

Temuan ini selaras dengan literatur yang menekankan keunggulan *On-Premise* pada operasi I/O intensif (Medina and Mindoro, 2023) dan potensi *cloud* untuk kolaborasi jarak jauh (Burke and Figueroa, 2021). Namun, meskipun penelitian ini menggunakan sampel kecil (7 responden), temuan yang diperoleh memberikan wawasan berharga yang dapat diterapkan langsung di industri animasi di Indonesia. Keberagaman pengalaman para responden, yang berasal dari studio animasi ternama di Indonesia dan luar negeri, memberikan perspektif yang sangat berharga dalam konteks penerimaan teknologi penyimpanan dalam *pipeline* animasi 3D yang kompleks. Studi kasuistik ini memberikan kontribusi yang signifikan pada literatur penyimpanan data digital di industri kreatif, khususnya untuk studio animasi yang sedang mengevaluasi solusi penyimpanan data mereka. Penelitian ini memiliki novelty dibanding studi sebelumnya. Jika penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada *file Server* umum, layanan backup, atau sistem penyimpanan generik, maka penelitian ini secara khusus mengevaluasi *pipeline* produksi animasi 3D dengan kompleksitas aset tinggi (lebih dari dua juta poligon,

dan rigging karakter) yang diintegrasikan dengan *CloudBerry Drive* dan *Azure Blob Hot Tier*. Fokus pada konteks industri kreatif dengan kebutuhan workflow panjang (3-4 tahun produksi film animasi) memberikan perspektif baru yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan analisis komparatif antara *Cloud storage* (*Azure Blob Hot Tier* melalui *Middleware CloudBerry Drive*) dan *On-Premise Storage* (*HPE StoreEasy NAS RAID 50*) dalam mendukung pipeline produksi animasi 3D. Hasil pengujian teknis menunjukkan bahwa *On-Premise Storage* unggul signifikan pada aktivitas sensitif terhadap latensi, seperti membuka file, menyimpan file, dan *Rendering* multi-skenario, sedangkan *Cloud storage* hanya menunjukkan keunggulan terbatas pada perpindahan antar frame. FPS *viewport* relatif setara pada kedua sistem karena lebih dipengaruhi oleh kinerja GPU dibanding lokasi penyimpanan.

Dari sisi penerimaan pengguna, *On-Premise* memperoleh skor yang lebih tinggi secara konsisten, terutama pada dimensi kecepatan akses dan niat penggunaan berkelanjutan. Analisis korelasi menunjukkan bahwa kecepatan render tidak berhubungan signifikan dengan niat penggunaan *Cloud*, mengindikasikan bahwa faktor non-teknis, seperti keberlanjutan biaya, kendali atas data, dan ketergantungan terhadap *Middleware*, menjadi pertimbangan dominan dalam adopsi.

Secara sintesis, penelitian ini menegaskan bahwa arsitektur *Hybrid storage* merupakan solusi optimal, dengan memanfaatkan kecepatan dan stabilitas *On-Premise* untuk aktivitas produksi inti, serta fleksibilitas *Cloud* untuk backup, distribusi, dan kolaborasi jarak jauh. Rekomendasi arsitektur *hybrid* ini menjadi kunci untuk studio animasi yang mencari peningkatan efisiensi operasional sambil menjaga kontrol penuh atas data dan redundansi penyimpanan. Keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah responden yang relatif kecil ($n = 7$) dan penggunaan *Middleware* yang dapat memengaruhi performa *Cloud*. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan melibatkan sampel yang lebih besar, platform *cloud* berbeda, serta analisis biaya total kepemilikan sangat disarankan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini merekomendasikan penerapan arsitektur *Hybrid storage* sebagai solusi optimal, dengan memanfaatkan *On-Premise* untuk aktivitas utama yang membutuhkan latensi rendah (X1, X4), dan *Cloud* untuk mendukung kolaborasi, backup, serta distribusi hasil render lintas lokasi (X3, X5).

DAFTAR PUSTAKA

- AGAKU, I., 2021. Methodological Considerations For The Design And Implementation Of Reliable And Valid Web Surveys. Public

- Health Toxicol 1, 1–10.
<https://doi.org/10.18332/PhT/141977>
- ALEX, A., 2025. Network Latency In *Cloud Computing Data Centers: Challenges And Innovations*. *EJCSIT* 13, 106–115.
<https://doi.org/10.37745/Ejcsit.2013/Vol13n12106115>
- ALI, T., AL-KHALIDI, M., AL-ZAIDI, R., 2024. Information Security Risk Assessment Methods In *Cloud Computing: Comprehensive Review*. *Journal Of Computer Information Systems* 0, 1–28.
<https://doi.org/10.1080/08874417.2024.2329985>
- BANERJEE, S., KUMAR, P. (Dr) B., 2025. A Theoretical Study On The Performance Characteristics Of Different *Cloud Storage Access Protocols*. *IJFMR - International Journal For Multidisciplinary Research* 7.
<https://doi.org/10.36948/Ijfmr.2025.V07i04.52726>
- BURKE, A., FIGUEROA, R., 2021. Latency Perception In *Cloud-Based Workspaces And Environments*. *SMPTE Mot. Imag. J* 130, 35–44.
<https://doi.org/10.5594/JMI.2021.3076568>
- CHEN, J., CHUNG, H.-Y., Widjaja, A., Ha, Q.A., 2021. An Empirical Investigation Of Users' Continuance Intention To Use *Cloud Storage Service For Organizational Use*. *International Journal Of Business Information Systems* 1.
<https://doi.org/10.1504/IJBIS.2021.10038640>
- CHEN, Y., WANG, Y., YU, T., PAN, Y., 2024. The Effect Of AI On Animation Production Efficiency: An Empirical Investigation Through The Network Data Envelopment Analysis. *Electronics* 13, 5001.
<https://doi.org/10.3390/Electronics13245001>
- DURNER, D., LEIS, V., NEUMANN, T., 2023. Exploiting *Cloud Object Storage For High-Performance Analytics*. *Proc. VLDB Endow.* 16, 2769–2782.
<https://doi.org/10.14778/3611479.3611486>
- KALRA, A., MOUKHTAR, Y., 2024. Comparative Analysis Of *On-Premises And Cloud Hosting Solutions*.
- KHAN, A.Q., MATSKIN, M., PRODAN, R., BUSSLER, C., ROMAN, D., SOYLU, A., 2024. *Cloud Storage Cost: A Taxonomy And Survey*. *World Wide Web* 27, 36.
<https://doi.org/10.1007/S11280-024-01273-4>
- KRICHEVSKY, N., LOUIS, R.S., GUO, T., 2021. Quantifying And Improving Performance Of Distributed Deep Learning With *Cloud Storage*, In: 2021 IEEE International Conference On *Cloud Engineering (IC2E)*. Pp. 99–109.
<https://doi.org/10.1109/IC2E52221.2021.00024>
- Lima Tahun Perjalanan Kreatif Film Animasi Jumbo Karya Ryan Adriandhy Dkk | *Tempo.Co [WWW Document]*, 2025. . *Tempo*. URL <https://www.tempo.co/teroka/Lima-Tahun-Perjalanan-Kreatif-Film-Animasi-Jumbo-Karya-Ryan-Adriandhy-Dkk-1227960> (Accessed 7.29.25).
- MEDINA, J.R., MINDORO, J., 2023. *On-Premise File Server Vs Cloud Storage With Incident Management: A Comparative Study*. *Artificial Intelligence, Soft Computing And Applications* 271–284.
<https://doi.org/10.5121/Csit.2023.132221>
- MÜLLER, C., ERTL, T., 2025. Quantifying Performance Gains Of *Directstorage For The Visualisation Of Time-Dependent Particle Datasets*. *J Vis* 28, 397–412.
<https://doi.org/10.1007/S12650-024-01036-3>
- NORMESTA, N.D. *Azure Blob Storage Documentation [WWW Document]*. URL <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/storage/blobs/> (Accessed 7.30.25).
- SARJIATI, U., 2023. Praktik Transmedia Film Battle Of Surabaya Dan Nussa Dalam Konteks Industri Animasi Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Komunikasi* 21, 62–77.
- SHAN, G., 2022. Monte Carlo Cross-Validation For A Study With Binary Outcome And Limited Sample Size. *BMC Med Inform Decis Mak* 22, 270. <https://doi.org/10.1186/S12911-022-02016-Z>
- SONG, C., SOHN, Y., 2022. The Influence Of Dependability In *Cloud Computing Adoption*. *J Supercomput* 78, 12159–12201.
<https://doi.org/10.1007/S11227-022-04346-1>
- USMAN, S., MEHMOOD, R., KATIB, I., ALBESHRI, A., 2022. Data Locality In High Performance Computing, Big Data, And Converged Systems: An Analysis Of The Cutting Edge And A Future System Architecture. *Electronics* 12.
<https://doi.org/10.3390/Electronics12010053>
- WASEEM, Q., Wan DIN, W.I.S., ALSHAMRANI, S.S., ALHARBI, A., NAZIR, A., 2021. Quantitative Analysis And Performance Evaluation Of Target-Oriented Replication Strategies In *Cloud Computing*. *Electronics* 10, 672.
<https://doi.org/10.3390/Electronics10060672>
- YOUNUS, S., KUMAR, K., KANDHRO, I.A., LAGHARI, A.A., Ali, A., 2024. Systematic Analysis Of On Premise And *Cloud Services*. *IJCC* 13, 10063641.

<https://doi.org/10.1504/IJCC.2024.1006364>
1
ZHANG, A., CHEN, K., JOHAN, H., ERDT, M.,
2022. High-Performance Adaptive Texture

Streaming And *Rendering* Of Large 3D Cities.
Vis Comput 38, 1245–1262.
<https://doi.org/10.1007/S00371-021-02152-Z>

Halaman ini sengaja dikosongkan