

Analisis dan Penerapan *Hybrid Cloud* dalam *Backup Data Multimedia* pada Kegiatan Liputan dan *Livestreaming*

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i3.3692>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

Ridho Hari Septiansyah^{1*}, Kiswanto²

Sistem Informasi, Institut Sains dan Bisnis Atma Luhur, Pangkalpinang, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: 2222500143@mahasiswa.atmaluhur.ac.id

Abstract

Multimedia data management in coverage and livestreaming activities had a high risk of data loss when using conventional local storage methods. This study aimed to analyze and implement a hybrid cloud-based multimedia data backup system for coverage and livestreaming activities at CV. Lesmana Jaya. The research applied the Prototyping method through problem identification, system requirements analysis, system design, implementation, and testing stages. The implemented system integrated local storage and cloud-based storage to support multimedia data backup and distribution processes. The results showed that the implementation of the hybrid cloud system improved the security and effectiveness of multimedia data management. Based on system testing, the proposed system increased backup process efficiency by 65.6% compared to the previous method and accelerated multimedia data distribution to editors and clients.

Keywords: Hybrid cloud; Data backup; Multimedia; Livestreaming; Cloud storage

Abstrak

Pengelolaan data multimedia pada kegiatan liputan dan *livestreaming* memiliki risiko kehilangan data yang cukup tinggi apabila masih menggunakan metode penyimpanan manual berbasis media lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menerapkan sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud* pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya. Metode penelitian yang digunakan adalah *Prototyping* dengan tahapan identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem. Sistem yang diterapkan mengintegrasikan penyimpanan lokal dan penyimpanan berbasis *cloud* untuk mendukung proses *backup* dan distribusi data multimedia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem *hybrid cloud* mampu meningkatkan keamanan dan efektivitas pengelolaan data multimedia. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil meningkatkan efisiensi proses *backup* data sebesar 65,6% dibandingkan metode sebelumnya serta mempercepat proses distribusi data kepada editor dan klien.

Kata kunci: Hybrid cloud; Backup data; Multimedia; Livestreaming; Cloud storage

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan mendasar dalam proses pengelolaan data digital, khususnya pada sektor multimedia dan dokumentasi digital yang terus berkembang pesat. Kegiatan liputan acara dan *livestreaming* saat ini menghasilkan data dalam jumlah besar berupa foto, video beresolusi tinggi, serta berbagai file multimedia lainnya yang memiliki nilai strategis tinggi bagi keberlangsungan operasional perusahaan maupun kepuasan klien. Data multimedia tersebut tidak hanya berfungsi sebagai arsip dokumentasi, tetapi juga sebagai aset distribusi yang harus tersedia secara cepat, aman, dan dapat diakses dari berbagai lokasi oleh tim produksi maupun klien. Karakteristik file multimedia yang berukuran besar dengan kebutuhan akses yang tinggi menjadikan pengelolaan data sebagai aspek krusial yang tidak dapat diabaikan [1]. Kegagalan dalam menjaga ketersediaan dan keamanan data multimedia berdampak langsung pada reputasi perusahaan, kepercayaan klien, serta keberlangsungan

proses produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem penyimpanan data yang mampu memberikan keamanan, fleksibilitas akses, serta efisiensi dalam proses pengelolaan data secara menyeluruh [2].

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di CV. Lesmana Jaya, proses *backup* data multimedia pada kegiatan liputan dan *livestreaming* masih dilakukan secara manual dengan memindahkan data ke beberapa perangkat penyimpanan lokal seperti *harddisk* eksternal dan *flashdisk* sebagai cadangan data. Metode tersebut menimbulkan berbagai permasalahan yang berdampak langsung pada efektivitas pengelolaan data multimedia. Pertama, risiko kehilangan data akibat kerusakan perangkat penyimpanan fisik sangat tinggi karena tidak terdapat redundansi data digital yang memadai [3]. Kedua, proses *backup* yang dilakukan secara manual sangat rentan terhadap kesalahan pengguna (*human error*), seperti kelalaian dalam menyalin file atau ketidakkonsistenan dalam penamaan dan pengarsipan data. Ketiga, keterbatasan akses data oleh tim produksi menjadi hambatan dalam proses distribusi karena file multimedia hanya dapat diakses melalui perangkat penyimpanan fisik yang bersangkutan. Keempat, proses distribusi data kepada editor maupun klien menjadi tidak efisien karena masih bergantung sepenuhnya pada media penyimpanan fisik yang harus diserahkan secara langsung. Kondisi ini menjadi permasalahan yang signifikan mengingat volume data multimedia yang dihasilkan dari setiap kegiatan liputan dan *livestreaming* terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan layanan dokumentasi digital [4]. Ketergantungan pada penyimpanan lokal tanpa sistem redundansi yang terstruktur menjadikan aset multimedia perusahaan rentan terhadap risiko kerusakan permanen yang dapat merugikan klien maupun perusahaan secara keseluruhan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah berupaya mengatasi permasalahan serupa terkait *backup* dan pengelolaan data berbasis *cloud*. Plaka melakukan kajian sistematis mengenai mekanisme *backup* dan pemulihan data pada lingkungan *cloud computing* dan menyimpulkan bahwa sistem *backup* berbasis *cloud* mampu meningkatkan ketersediaan dan keamanan data secara signifikan melalui mekanisme pencadangan otomatis dan proses pemulihan yang lebih cepat dibandingkan metode konvensional [5]. Penerapan *hybrid cloud* pada sistem penyimpanan data mampu meningkatkan fleksibilitas serta efisiensi pengelolaan data dengan mengombinasikan keunggulan penyimpanan lokal dan *cloud* dalam satu infrastruktur terintegrasi [6]. Alzahrani *et al.* mengkaji pendekatan *hybrid* untuk meningkatkan reliabilitas dan performa data pada *cloud storage management* dan menunjukkan bahwa redundansi data terdistribusi mampu memperkuat integritas serta ketersediaan data secara keseluruhan [7]. Kotha mengonfirmasi bahwa solusi *hybrid cloud* terbukti efektif dalam menyeimbangkan infrastruktur lokal dan *cloud* untuk memenuhi kebutuhan organisasi yang memiliki volume data dinamis dan beragam [8]. Hasan *et al.* juga meneliti manajemen *backup* dan pemulihan data berbasis *cloud computing* dan menyimpulkan bahwa sistem tersebut mampu meningkatkan keamanan serta ketersediaan data digital melalui otomatisasi proses pencadangan [9]. Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem *backup* berbasis *cloud*, sebagian besar masih bersifat umum dan berfokus pada sistem penyimpanan data generik. Belum terdapat penelitian yang secara spesifik mengimplementasikan dan menganalisis penerapan *hybrid cloud* pada lingkungan kerja multimedia aktif seperti kegiatan liputan dan *livestreaming* secara langsung dengan data hasil dokumentasi lapangan. Celah (*gap*) ini menunjukkan perlunya penelitian yang tidak hanya membahas konsep sistem, tetapi juga menganalisis dampak nyata penerapan *hybrid cloud* terhadap efisiensi *backup* dan distribusi data multimedia dalam konteks operasional yang sesungguhnya.

Berdasarkan *gap* yang teridentifikasi, penelitian ini mengusulkan penerapan konsep *hybrid cloud* sebagai solusi sistem *backup* data multimedia pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya. Kebaruan penelitian ini terletak pada implementasi nyata arsitektur *hybrid cloud* yang mengintegrasikan penyimpanan lokal dan *cloud storage* secara terstruktur dalam lingkungan kerja multimedia aktif, disertai analisis kuantitatif terhadap efisiensi proses *backup* dan distribusi data menggunakan data hasil dokumentasi lapangan secara langsung. Pendekatan *hybrid cloud* dipilih karena mampu memberikan keseimbangan optimal antara kecepatan transfer data pada infrastruktur lokal saat proses produksi berlangsung, sekaligus menjamin keamanan dan ketersediaan jangka panjang melalui penyimpanan berbasis *cloud* [10]. Islam menegaskan bahwa arsitektur *hybrid cloud* sangat krusial dalam menangani aset digital beresolusi tinggi yang membutuhkan *bandwidth* besar dan latensi rendah, sehingga risiko kegagalan operasional akibat keterbatasan infrastruktur fisik dapat ditekan secara

signifikan [10]. El Moudni dan Ziyati juga memperkuat bahwa sistem penyimpanan berbasis *cloud* yang dirancang dengan mekanisme keamanan dan redundansi terstruktur mampu meningkatkan integritas data secara signifikan dalam lingkungan yang mengelola data digital bervolume besar [2]. Lebih lanjut, Goswami *et al.* menjelaskan bahwa strategi integritas data pada level penyimpanan *cloud* yang dikombinasikan dengan penyimpanan lokal mampu mengatasi hambatan keamanan dan keterbatasan akses yang selama ini menjadi kelemahan sistem konvensional [11]. Dengan demikian, model *hybrid cloud* yang diusulkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis *backup* data multimedia, tetapi juga sebagai strategi keberlangsungan bisnis (*business continuity*) bagi penyedia jasa dokumentasi digital dalam menghadapi risiko kehilangan aset klien yang bersifat permanen dan tidak dapat dipulihkan.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode *Prototyping* yang dipadukan dengan analisis deskriptif untuk mendukung proses penerapan sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud* pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya. Metode *Prototyping* dipilih karena mampu mendukung proses pengembangan sistem secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna dan memungkinkan evaluasi sistem dilakukan sebelum diterapkan secara penuh. Selain itu, metode ini dinilai sesuai dengan karakteristik penelitian yang berfokus pada implementasi sistem sekaligus analisis hasil penerapan sistem pada lingkungan kerja nyata.

Pendekatan *hybrid cloud* pada penelitian ini diterapkan dengan mengintegrasikan penyimpanan lokal dan penyimpanan berbasis *cloud* dalam satu mekanisme *backup* data multimedia. Penyimpanan lokal digunakan sebagai media penyimpanan utama untuk menjaga kecepatan akses data selama proses produksi berlangsung, sedangkan penyimpanan *cloud* digunakan sebagai media *backup* untuk meningkatkan keamanan dan ketersediaan data ketika terjadi kerusakan perangkat atau kehilangan data pada penyimpanan lokal.

2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional pada sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud*.

2.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan utama yang harus dimiliki oleh sistem agar proses *backup* data multimedia dapat berjalan dengan baik.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
Upload Data Multimedia	Sistem mampu menyimpan file multimedia ke penyimpanan lokal
Sinkronisasi Data	Sistem mampu melakukan sinkronisasi data ke <i>cloud storage</i>
Backup Otomatis	Sistem mampu melakukan <i>backup</i> data secara otomatis
Akses Data	Data dapat diakses oleh editor melalui <i>cloud</i>
Pemulihan Data	Sistem mampu memulihkan data ketika data lokal mengalami kerusakan

2.1.2 Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional berkaitan dengan kualitas dan performa sistem.

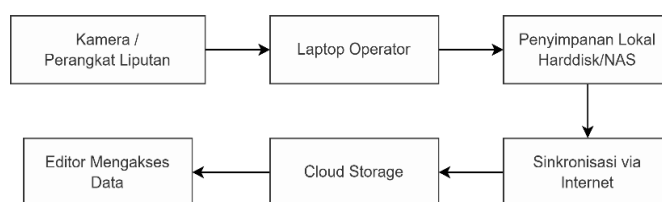
Tabel 2. Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Kebutuhan	Deskripsi
Keamanan Data	Data memiliki cadangan pada penyimpanan <i>cloud</i>
Kemudahan Akses	Data dapat diakses secara daring
Kapasitas Penyimpanan	Sistem mampu menyimpan file multimedia berukuran besar
Stabilitas Sistem	Sistem mampu berjalan secara stabil saat proses sinkronisasi
Efisiensi Backup	Proses <i>backup</i> dilakukan lebih cepat dan terstruktur

Analisis kebutuhan ini juga mempertimbangkan aspek skalabilitas, di mana sistem harus mampu menangani lonjakan data hasil liputan durasi panjang tanpa mengganggu stabilitas koneksi internet perusahaan. Sejalan dengan temuan Jawed dan Sajid, fleksibilitas dalam mengatur sumber daya penyimpanan antara perangkat fisik dan layanan daring menjadi parameter penentu keberhasilan sistem dalam lingkungan kerja yang dinamis. Hal ini memastikan bahwa meskipun volume data meningkat secara signifikan, proses *backup* tetap berjalan secara terstruktur tanpa adanya hambatan teknis yang berarti [11].

2.2 Perancangan Sistem

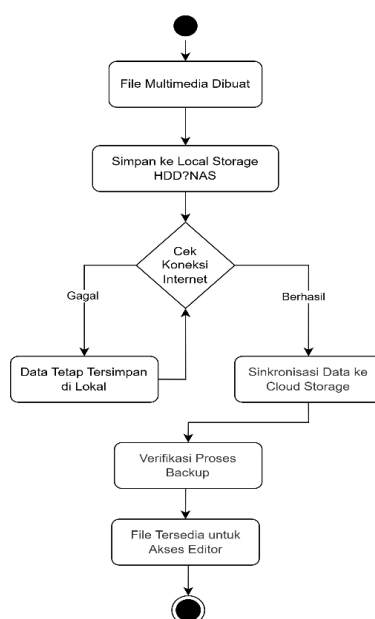
Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan mekanisme kerja sistem *backup* berbasis *hybrid cloud* yang diterapkan pada penelitian ini. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan penyimpanan lokal dan penyimpanan berbasis *cloud* sehingga data multimedia dapat tersimpan pada dua media penyimpanan secara bersamaan.



Gambar 1. Arsitektur Sistem *Hybrid Cloud*

Pada sistem yang diusulkan, data hasil kegiatan liputan dan *livestreaming* terlebih dahulu disimpan pada penyimpanan lokal sebagai media utama. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses sinkronisasi dan *backup* otomatis ke penyimpanan *cloud*. Dengan mekanisme tersebut, data tetap dapat diakses melalui penyimpanan lokal ketika koneksi internet mengalami gangguan, sementara data pada *cloud* berfungsi sebagai cadangan data untuk meningkatkan keamanan dan ketersediaan data multimedia.

Proses sinkronisasi antara penyimpanan lokal dan *cloud* ini dikonfigurasi menggunakan metode *real-time mirroring*, di mana setiap perubahan atau penambahan file pada direktori lokal akan langsung memicu proses unggah ke repositori *cloud*. Mekanisme ini bertujuan untuk meminimalisir celah waktu kehilangan data atau *recovery point objective* jika terjadi kegagalan perangkat keras secara tiba-tiba. Penggunaan arsitektur penyimpanan ganda ini secara signifikan meningkatkan integritas data melalui redundansi otomatis yang terdistribusi [12]. Selain itu, integrasi ini memungkinkan skalabilitas ruang penyimpanan yang lebih fleksibel tanpa mengganggu kinerja operasional di lapangan [2].



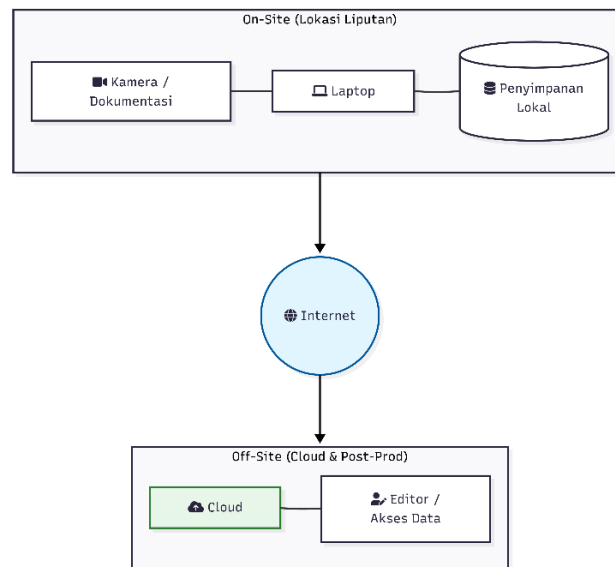
Gambar 2. Flowchart Proses *Backup* Data Multimedia

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil penerapan sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud* pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya. Hasil penelitian disajikan berdasarkan tahapan implementasi sistem, pengujian sistem, serta analisis terhadap dampak penerapan sistem terhadap proses pengelolaan data multimedia.

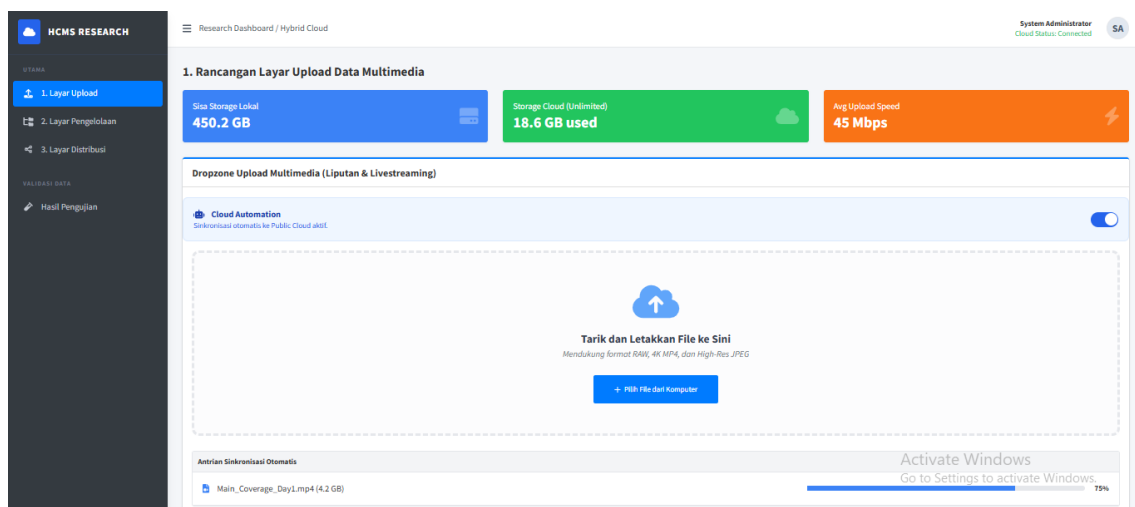
3.1 Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan penyimpanan lokal dan penyimpanan berbasis *cloud* pada proses pengelolaan data multimedia. Sistem dirancang untuk mendukung proses penyimpanan, *backup*, dan distribusi data multimedia hasil kegiatan liputan dan *livestreaming* secara lebih terstruktur.



Gambar 3. Implementasi Sistem *Hybrid Cloud* pada Pengelolaan Data Multimedia

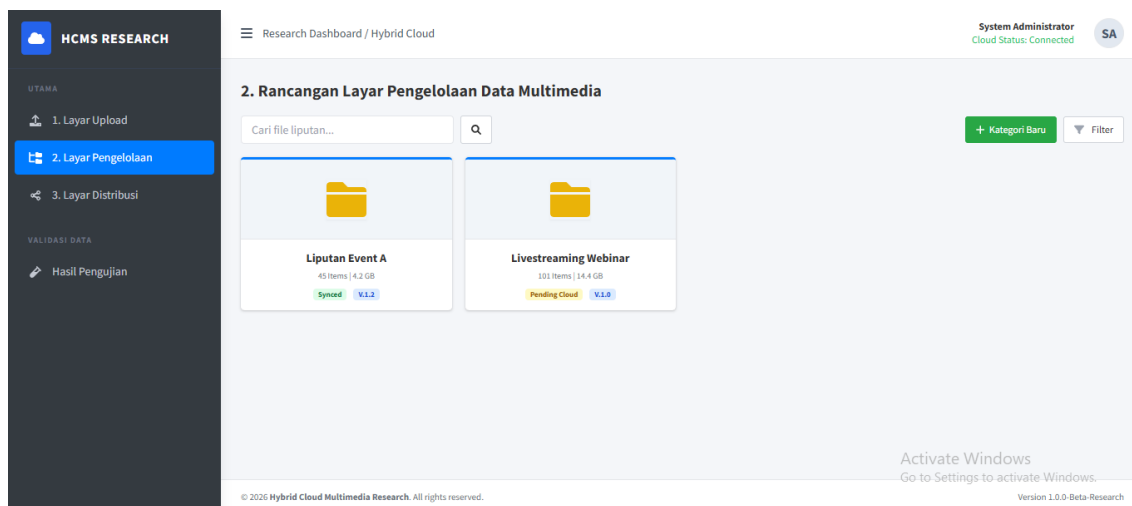
Pada sistem yang diterapkan, data multimedia hasil kegiatan dokumentasi terlebih dahulu disimpan pada penyimpanan lokal sebagai media penyimpanan utama. Selanjutnya, sistem melakukan proses sinkronisasi otomatis ke penyimpanan *cloud* sebagai media *backup* data. Mekanisme tersebut memungkinkan data tetap tersedia pada penyimpanan lokal sekaligus memiliki cadangan pada penyimpanan *cloud* sehingga risiko kehilangan data dapat diminimalkan.



Gambar 4. Rancangan Layer *Upload* Data Multimedia

Gambar 4 menunjukkan rancangan antarmuka unggah data multimedia yang digunakan untuk menyimpan file hasil kegiatan liputan dan *livestreaming*. Antarmuka tersebut dirancang untuk mempermudah proses pengunggahan data serta mendukung sinkronisasi otomatis ke penyimpanan *cloud*.

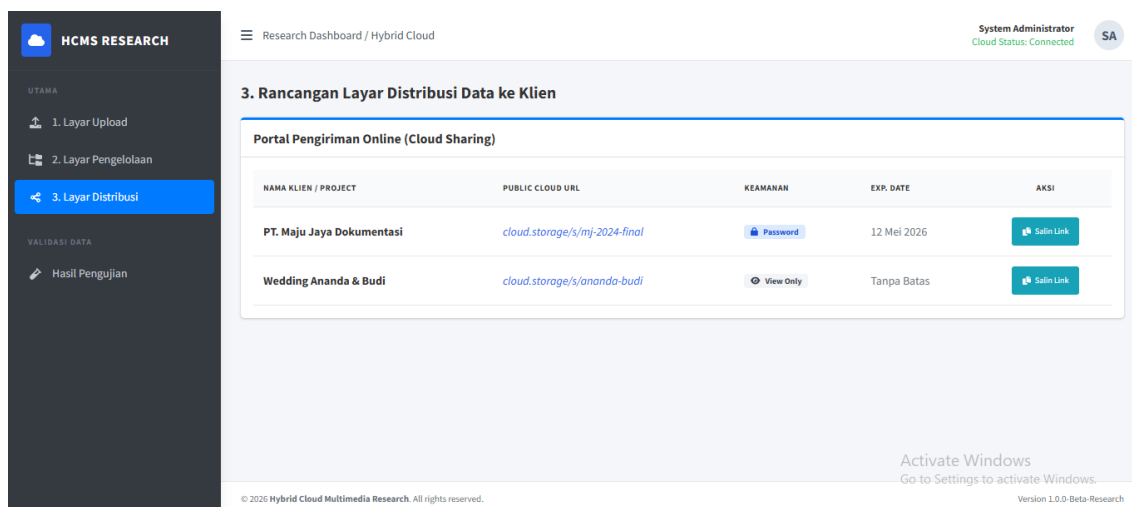
Selain digunakan sebagai media *backup*, sistem juga dirancang untuk mendukung proses pengelolaan data multimedia secara lebih terstruktur. File multimedia yang telah diunggah dapat dikelompokkan berdasarkan kategori kegiatan seperti liputan acara, *livestreaming*, maupun dokumentasi lainnya sehingga mempermudah proses pencarian dan pengelolaan data. Sistem juga membantu pengguna dalam memantau status penyimpanan dan sinkronisasi data sehingga proses pengelolaan file multimedia menjadi lebih terorganisir dibandingkan metode penyimpanan manual sebelumnya.



Gambar 5. Rancangan Layar Pengelolaan Data Multimedia

Gambar 5 menunjukkan rancangan antarmuka pengelolaan data multimedia yang digunakan untuk mengatur file multimedia berdasarkan kategori kegiatan. Sistem memungkinkan pengguna melakukan pencarian, pengelompokan, dan pemantauan data multimedia secara lebih terstruktur.

Selain meningkatkan keamanan data, penerapan sistem *hybrid cloud* juga membantu mempercepat proses distribusi data kepada editor maupun klien. File multimedia dapat diakses secara daring melalui sistem *cloud storage* sehingga proses pengiriman data tidak lagi bergantung pada media penyimpanan fisik seperti *flashdisk* atau *harddisk* eksternal.



Gambar 6. Rancangan Layar Distribusi Data ke Klien

Gambar 6 menunjukkan rancangan antarmuka distribusi data multimedia kepada klien. Melalui sistem tersebut, file multimedia dapat dibagikan secara daring sehingga proses distribusi data menjadi lebih cepat dan efisien dibandingkan metode konvensional menggunakan media penyimpanan fisik.

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem *backup* berbasis *hybrid cloud* dalam mendukung proses pengelolaan data multimedia pada kegiatan liputan dan *livestreaming*. Pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur fungsional sistem menggunakan data multimedia hasil dokumentasi berupa file foto dan video dengan total ukuran data sebesar 18,6 GB yang terdiri dari 146 file multimedia. Setiap fitur fungsional diuji secara tersendiri dengan menetapkan variabel *input* dan variabel *output* yang diamati pada setiap perlakuan pengujian.

Tabel 3. Pengujian Fitur Upload Data Multimedia

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 1	Upload 30 file foto (.jpg), ukuran total 1,2 GB	Status upload, waktu proses, integritas file	Berhasil, 30 file tersimpan di lokal dalam 1,8 menit, tidak ada file rusak
Perlakuan 2	Upload 20 file video (.mp4), ukuran total 5,4 GB	Status upload, waktu proses, integritas file	Berhasil, 20 file tersimpan di lokal dalam 6,2 menit, tidak ada file rusak
Perlakuan 3	Upload 146 file campuran (foto + video), ukuran total 18,6 GB	Status upload, waktu proses, integritas file	Berhasil, seluruh file tersimpan di lokal dalam 11 menit, tidak ada file rusak

Pengujian fitur *upload* data multimedia dilakukan sebanyak tiga perlakuan dengan variasi jumlah dan ukuran file yang berbeda, mulai dari 30 file foto, 20 file video, hingga 146 file campuran dengan total ukuran 18,6 GB. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menyimpan seluruh file ke penyimpanan lokal pada setiap perlakuan tanpa adanya file yang rusak atau gagal diunggah. Hal ini membuktikan bahwa fitur *upload* data multimedia pada sistem berjalan dengan baik dan mampu menangani beragam jenis serta ukuran file multimedia secara konsisten.

Tabel 4. Pengujian Fitur Sinkronisasi Data

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 1	Sinkronisasi 30 file foto (1,2 GB) dari lokal ke <i>cloud</i>	Status sinkronisasi, waktu sinkronisasi, kesesuaian jumlah file	Berhasil, 30 file tersinkronisasi ke <i>cloud</i> dalam 2,1 menit, jumlah file sesuai
Perlakuan 2	Sinkronisasi 20 file video (5,4 GB) dari lokal ke <i>cloud</i>	Status sinkronisasi, waktu sinkronisasi, kesesuaian jumlah file	Berhasil, 20 file tersinkronisasi ke <i>cloud</i> dalam 7,4 menit, jumlah file sesuai
Perlakuan 3	Sinkronisasi 146 file campuran (18,6 GB) dari lokal ke <i>cloud</i>	Status sinkronisasi, waktu sinkronisasi, kesesuaian jumlah file	Berhasil, seluruh file tersinkronisasi ke <i>cloud</i> dalam 14,3 menit, jumlah file sesuai

Pengujian fitur sinkronisasi data dilakukan sebanyak tiga perlakuan untuk menguji kemampuan sistem dalam mentransfer data dari penyimpanan lokal ke *cloud storage* dengan variasi ukuran data yang berbeda. Seluruh perlakuan menunjukkan hasil yang berhasil dengan jumlah file yang tersinkronisasi sesuai dengan jumlah file yang diunggah pada penyimpanan lokal. Hasil ini mengonfirmasi bahwa mekanisme sinkronisasi pada sistem *hybrid cloud* berjalan

secara konsisten dan mampu menjaga kesesuaian data antara penyimpanan lokal dan *cloud storage*.

Tabel 5. Pengujian Fitur Backup Otomatis

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 1	Penambahan 10 file baru ke direktori lokal	Waktu respons <i>backup</i> otomatis, status pencadangan ke <i>cloud</i>	<i>Backup</i> otomatis terpicu dalam waktu < 1 menit, 10 file tercadangkan ke <i>cloud</i>
Perlakuan 2	Penambahan 25 file baru ke direktori lokal	Waktu respons <i>backup</i> otomatis, status pencadangan ke <i>cloud</i>	<i>Backup</i> otomatis terpicu dalam waktu < 1 menit, 25 file tercadangkan ke <i>cloud</i>
Perlakuan 3	Penambahan 50 file baru ke direktori lokal	Waktu respons <i>backup</i> otomatis, status pencadangan ke <i>cloud</i>	<i>Backup</i> otomatis terpicu dalam waktu < 1 menit, 50 file tercadangkan ke <i>cloud</i>

Pengujian fitur *backup* otomatis dilakukan sebanyak tiga perlakuan dengan mensimulasikan penambahan file baru ke direktori lokal secara bertahap, mulai dari 10, 25, hingga 50 file. Pada setiap perlakuan, sistem secara otomatis mendeteksi penambahan file baru dan langsung memicu proses pencadangan ke *cloud storage* dalam waktu kurang dari satu menit. Hasil ini membuktikan bahwa fitur *backup* otomatis pada sistem bekerja secara responsif tanpa memerlukan intervensi pengguna, sehingga risiko kelalaian pencadangan data akibat *human error* dapat diminimalkan.

Tabel 6. Pengujian Fitur Akses Data oleh Editor

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 1	Akses 10 file foto dari <i>cloud storage</i> menggunakan perangkat editor (jaringan berbeda)	Status akses, kecepatan unduh, integritas file yang diunduh	Berhasil, file dapat diakses dan diunduh, tidak ada file rusak
Perlakuan 2	Akses 10 file video dari <i>cloud storage</i> menggunakan perangkat editor (jaringan berbeda)	Status akses, kecepatan unduh, integritas file yang diunduh	Berhasil, file dapat diakses dan diunduh, tidak ada file rusak
Perlakuan 3	Akses 146 file campuran dari <i>cloud storage</i> menggunakan perangkat editor (jaringan berbeda)	Status akses, kecepatan unduh, integritas file yang diunduh	Berhasil, seluruh file dapat diakses dan diunduh dari lokasi berbeda

Pengujian fitur akses data dilakukan sebanyak tiga perlakuan dengan mensimulasikan kondisi akses file multimedia dari perangkat editor yang menggunakan jaringan berbeda dari lokasi penyimpanan lokal. Seluruh perlakuan menunjukkan bahwa file multimedia berhasil diakses dan diunduh dari *cloud storage* tanpa adanya gangguan maupun kerusakan pada file yang diunduh. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu mendukung proses distribusi data kepada editor secara daring tanpa ketergantungan pada media penyimpanan fisik.

Tabel 7. Pengujian Fitur Pemulihan Data

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 1	Simulasi kerusakan 10 file pada penyimpanan lokal, pemulihan dari <i>cloud</i>	Status pemulihan, waktu pemulihan, integritas file yang dipulihkan	Berhasil, 10 file dipulihkan dari <i>cloud</i> dalam 1,3 menit, tidak ada file rusak

Perlakuan	Variabel Input	Variabel Output yang Diamati	Hasil
Perlakuan 2	Simulasi kerusakan 30 file pada penyimpanan lokal, pemulihan dari <i>cloud</i>	Status pemulihan, waktu pemulihan, integritas file yang dipulihkan	Berhasil, 30 file dipulihkan dari <i>cloud</i> dalam 3,7 menit, tidak ada file rusak
Perlakuan 3	Simulasi kerusakan seluruh data lokal (146 file, 18,6 GB), pemulihan dari <i>cloud</i>	Status pemulihan, waktu pemulihan, integritas file yang dipulihkan	Berhasil, seluruh 146 file dipulihkan dari <i>cloud</i> dalam 5 menit, tidak ada file rusak

Pengujian fitur pemulihan data dilakukan sebanyak tiga perlakuan dengan mensimulasikan kondisi kerusakan data pada penyimpanan lokal secara bertahap, mulai dari 10 file, 30 file, hingga kerusakan seluruh data lokal sebesar 18,6 GB. Pada setiap perlakuan, sistem berhasil memulihkan seluruh file yang rusak dari *cloud storage* dalam waktu yang relatif singkat dengan integritas file yang tetap terjaga. Hasil ini membuktikan bahwa fitur pemulihan data pada sistem *hybrid cloud* berfungsi secara efektif sebagai mekanisme *disaster recovery* yang andal ketika terjadi kegagalan pada penyimpanan lokal.

Tabel 8. Validasi Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Kebutuhan	Indikator Pengujian	Hasil	Status
Keamanan Data	Data tersimpan pada dua media (lokal + <i>cloud</i>) secara bersamaan	Data berhasil tercadangkan otomatis ke <i>cloud storage</i> tanpa kehilangan file	Terpenuhi
Kemudahan Akses	Data dapat diakses secara daring oleh editor dan klien	File multimedia berhasil diakses melalui <i>cloud storage</i> dari lokasi berbeda	Terpenuhi
Kapasitas Penyimpanan	Sistem mampu menangani file multimedia berukuran besar	Sistem berhasil memproses 146 file multimedia dengan total 18,6 GB tanpa gangguan	Terpenuhi
Stabilitas Sistem	Sistem berjalan stabil selama proses sinkronisasi berlangsung	Proses sinkronisasi berjalan tanpa gangguan selama pengujian	Terpenuhi
Efisiensi Backup	Proses <i>backup</i> lebih cepat dan terstruktur dibanding metode sebelumnya	Waktu <i>backup</i> berkurang dari 32 menit menjadi 11 menit (efisiensi 65,6%)	Terpenuhi

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 8, seluruh kebutuhan nonfungsional sistem telah terpenuhi setelah penerapan sistem *hybrid cloud*. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional, tetapi juga memenuhi standar kualitas yang diharapkan dari sisi keamanan, aksesibilitas, kapasitas, stabilitas, dan efisiensi proses pengelolaan data multimedia.

3.3 Analisis Efisiensi Sistem

Analisis efisiensi dilakukan untuk mengetahui peningkatan efektivitas proses pengelolaan data multimedia setelah penerapan sistem *hybrid cloud*. Analisis dilakukan berdasarkan waktu proses *backup*, distribusi data, dan pemulihan data multimedia.

Tabel 9. Perbandingan Waktu Pengelolaan Data

Aktivitas	Sebelum Sistem	Sesudah Sistem
Backup 146 File Multimedia (18,6 GB)	32 menit	11 menit
Distribusi Data ke Editor	18 menit	4 menit
Distribusi Data ke Klien	25 menit	6 menit
Pemulihan Data	21 menit	5 menit

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 9, penerapan sistem *hybrid cloud* mampu mempercepat proses pengelolaan data multimedia dibandingkan metode sebelumnya. Pada metode manual, proses *backup* dilakukan dengan memindahkan file secara langsung ke perangkat penyimpanan lain sehingga membutuhkan waktu lebih lama. Setelah sistem diterapkan, proses sinkronisasi otomatis ke penyimpanan *cloud* membuat proses *backup* menjadi lebih cepat dan terstruktur.

Perhitungan efisiensi proses *backup* dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$Efisiensi Backup = \frac{T_{manual} - T_{hybrid}}{T_{manual}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

T_{manual} = waktu proses sebelum implementasi system

T_{hybrid} = waktu proses sesudah implementasi system

Berdasarkan data hasil pengujian, diketahui:

Waktu proses *backup* sebelum implementasi = 32 menit

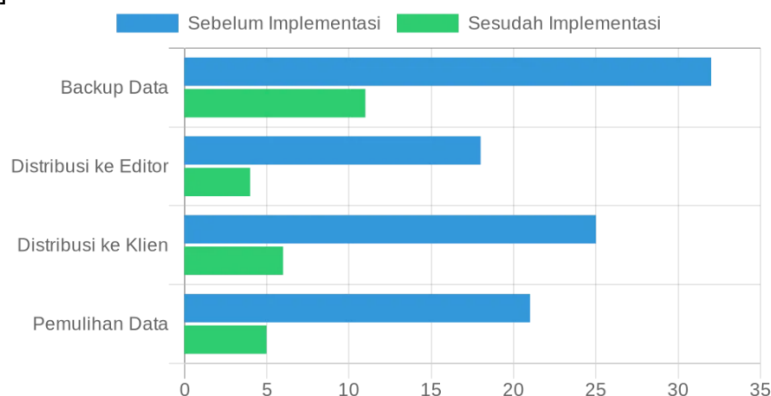
Waktu proses *backup* sesudah implementasi = 11 menit

Maka perhitungan efisiensi sistem adalah sebagai berikut:

$$Efisiensi = \frac{32 - 11}{32} \times 100\% = 65.6\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan sistem *hybrid cloud* mampu meningkatkan efisiensi proses *backup* data multimedia sebesar 65,6% dibandingkan metode sebelumnya. Selain meningkatkan efisiensi proses *backup*, penerapan sistem juga mempercepat distribusi data kepada editor dan klien karena file multimedia dapat diakses secara daring tanpa harus menggunakan media penyimpanan fisik.

Signifikansi penurunan waktu operasional yang teramati dalam tabel di atas menunjukkan bahwa redundansi data otomatis mampu mengeliminasi hambatan teknis yang biasanya muncul pada metode manual. Selain aspek kecepatan, pengujian ini mengonfirmasi bahwa stabilitas sistem dalam mengelola beban data besar (18,6 GB) tetap terjaga berkat pembagian beban kerja antara infrastruktur lokal dan *cloud storage*. Temuan ini memperkuat penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa optimasi *throughput* pada arsitektur *hybrid* sangat krusial untuk menjaga integritas data multimedia selama proses produksi berlangsung. Keberhasilan ini memberikan kepastian bahwa infrastruktur yang dibangun tidak hanya efisien secara waktu, tetapi juga andal dalam menghadapi potensi lonjakan volume data di masa mendatang [13].



Gambar 7. Grafik Perbandingan Waktu Pengelolaan Data

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud* pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya mampu menjawab seluruh tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Sistem berhasil mengintegrasikan penyimpanan lokal dan *cloud storage* dalam satu mekanisme *backup* yang terstruktur sehingga data multimedia memiliki redundansi pada dua media penyimpanan secara bersamaan. Peningkatan efisiensi

proses *backup* sebesar 65,6% dari 32 menit menjadi 11 menit untuk total 146 file berukuran 18,6 GB secara langsung membuktikan bahwa sistem yang diterapkan mampu mengatasi permasalahan utama yang sebelumnya dihadapi, yaitu proses pencadangan data yang lambat, rentan terhadap *human error*, dan bergantung sepenuhnya pada media penyimpanan fisik. Selain itu, proses distribusi data kepada editor dipercepat dari 18 menit menjadi 4 menit, distribusi kepada klien dari 25 menit menjadi 6 menit, dan pemulihan data dari 21 menit menjadi 5 menit. Keseluruhan capaian ini mengonfirmasi bahwa arsitektur *hybrid cloud* efektif dalam meningkatkan keamanan, efisiensi, dan fleksibilitas pengelolaan data multimedia pada lingkungan kerja dokumentasi digital [1][5].

Peningkatan efisiensi yang diperoleh bukan semata-mata disebabkan oleh pergantian media penyimpanan, melainkan oleh perubahan mendasar pada mekanisme kerja sistem secara keseluruhan. Pada metode sebelumnya, proses *backup* dilakukan secara manual dengan memindahkan file satu per satu ke perangkat penyimpanan fisik, yang secara inheren memakan waktu lebih lama dan sangat bergantung pada ketelitian pengguna. Setelah sistem *hybrid cloud* diterapkan, proses tersebut digantikan oleh mekanisme sinkronisasi otomatis yang berjalan di latar belakang tanpa memerlukan intervensi pengguna. Perubahan ini tidak hanya berdampak pada kecepatan proses *backup*, tetapi juga pada konsistensi dan keandalan pencadangan data secara keseluruhan. Kondisi ini menegaskan bahwa otomasi merupakan faktor kunci yang paling berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi yang terukur dalam penelitian ini [1][9].

Hasil yang diperoleh sejalan dengan konsep ilmiah yang menjadi landasan penelitian ini. Islam menjelaskan bahwa arsitektur *hybrid cloud* sangat krusial dalam menangani aset digital beresolusi tinggi yang membutuhkan *bandwidth* besar dan latensi rendah, sehingga risiko kegagalan operasional akibat keterbatasan infrastruktur fisik dapat ditekan secara signifikan [10][14]. Hal ini terbukti pada hasil penelitian, di mana penyimpanan lokal tetap berfungsi sebagai media akses utama dengan kecepatan tinggi selama proses produksi berlangsung, sementara *cloud storage* berperan sebagai media redundansi yang menjamin ketersediaan data jangka panjang. Mekanisme *real-time mirroring* yang diterapkan juga mendukung pernyataan El Moudni dan Ziyati bahwa sistem penyimpanan berbasis *cloud* yang dirancang dengan mekanisme redundansi terstruktur mampu meningkatkan integritas data secara signifikan [2]. Lebih lanjut, otomasi proses *backup* yang terbukti responsif dalam waktu kurang dari satu menit pada setiap perlakuan pengujian mengonfirmasi konsep yang dikemukakan Tahir *et al.*, bahwa mekanisme pencadangan berbasis *cloud* mampu meminimalisir intervensi manusia yang seringkali menjadi titik lemah pada sistem konvensional [1].

Jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini secara umum mendukung dan memperluas temuan yang telah ada. Plaka menyimpulkan bahwa sistem *backup* berbasis *cloud* mampu meningkatkan ketersediaan dan keamanan data melalui mekanisme pencadangan otomatis [5], sementara Hasan *et al.* juga membuktikan bahwa otomasi pencadangan berbasis *cloud computing* mampu meningkatkan keamanan dan ketersediaan data digital [9]. Kedua temuan tersebut dikonfirmasi dalam penelitian ini dengan bukti empiris berupa data pengujian nyata pada lingkungan kerja multimedia aktif. Pendekatan *hybrid cloud* mampu meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi pengelolaan data [6], sedangkan Alzahrani *et al.* menunjukkan bahwa redundansi data terdistribusi mampu memperkuat integritas serta ketersediaan data secara keseluruhan [7]. Kotha juga mengonfirmasi bahwa solusi *hybrid cloud* efektif dalam menyeimbangkan infrastruktur lokal dan *cloud* untuk memenuhi kebutuhan organisasi yang memiliki volume data dinamis [8]. Perbedaan mendasar penelitian ini dengan penelitian-penelitian tersebut terletak pada konteks penerapannya penelitian terdahulu umumnya bersifat konseptual atau diterapkan pada sistem informasi umum, sedangkan penelitian ini secara spesifik mengimplementasikan arsitektur *hybrid cloud* pada lingkungan kerja multimedia aktif dengan data hasil dokumentasi lapangan secara langsung, sehingga menghasilkan temuan baru berupa bukti empiris efektivitas *hybrid cloud* dalam konteks pengelolaan data multimedia pada kegiatan liputan dan *livestreaming*.

Dari sisi keamanan data, penerapan sistem *hybrid cloud* juga memberikan dampak yang signifikan. Sebelum sistem diterapkan, data multimedia hanya tersimpan pada satu media penyimpanan fisik tanpa adanya salinan cadangan digital, sehingga risiko kehilangan data secara permanen sangat tinggi apabila terjadi kerusakan perangkat. Setelah sistem diterapkan, setiap file multimedia secara otomatis memiliki salinan pada *cloud storage* yang dapat dipulihkan kapan saja. Hasil pengujian fitur pemulihan data menunjukkan bahwa sistem mampu memulihkan seluruh data yang rusak dari *cloud storage* dengan integritas file yang tetap terjaga pada setiap

perlakuan pengujian. Goswami *et al.* menegaskan bahwa strategi integritas data pada level penyimpanan *cloud* yang dikombinasikan dengan penyimpanan lokal mampu mengatasi hambatan keamanan dan keterbatasan akses yang selama ini menjadi kelemahan sistem konvensional [11]. Temuan ini memperkuat posisi *hybrid cloud* tidak hanya sebagai solusi efisiensi operasional, tetapi juga sebagai strategi keberlangsungan bisnis (*business continuity*) yang andal bagi perusahaan dokumentasi digital [2].

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis maupun akademis yang relevan. Secara praktis, model implementasi *hybrid cloud* yang telah diuji secara empiris dalam penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi perusahaan dokumentasi digital lainnya yang ingin mengadopsi sistem serupa. Secara akademis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai penerapan *hybrid cloud* pada konteks yang spesifik dan belum banyak diteliti sebelumnya, serta menyediakan data empiris yang dapat digunakan sebagai tolok ukur efisiensi sistem *backup* berbasis *hybrid cloud* untuk skala data multimedia sejenis. Kanakasabapathi dan Judith menegaskan bahwa kajian komprehensif mengenai penyimpanan dan keamanan data *cloud* sangat dibutuhkan untuk mendukung pengembangan infrastruktur digital yang lebih andal [12]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan bagi pengembangan operasional CV. Lesmana Jaya, tetapi juga berkontribusi dalam memperluas pemahaman akademis mengenai efektivitas arsitektur *hybrid cloud* sebagai solusi pengelolaan data multimedia di lingkungan kerja yang dinamis dan terus berkembang.

Meskipun hasil penelitian ini cukup signifikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pengujian hanya dilakukan pada satu objek penelitian sehingga generalisasi hasil masih perlu divalidasi lebih lanjut pada konteks perusahaan dokumentasi digital lainnya yang mungkin memiliki karakteristik infrastruktur dan volume data yang berbeda. Selain itu, hasil efisiensi yang diperoleh dapat bervariasi bergantung pada kondisi infrastruktur jaringan yang digunakan, mengingat kecepatan sinkronisasi ke *cloud storage* sangat dipengaruhi oleh stabilitas dan kapasitas koneksi internet yang tersedia [15]. Sistem yang dikembangkan juga belum mengintegrasikan mekanisme enkripsi data secara menyeluruh pada proses sinkronisasi, sehingga aspek keamanan data pada level kriptografi masih dapat ditingkatkan lebih lanjut. Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada penerapan enkripsi *end-to-end* pada proses sinkronisasi data, integrasi sistem dengan infrastruktur *Network Attached Storage* (NAS) untuk meningkatkan kapasitas dan stabilitas penyimpanan lokal, serta pengembangan sistem pemantauan berbasis *dashboard* dengan notifikasi otomatis ketika terjadi kegagalan proses *backup* atau sinkronisasi, agar sistem dapat berkembang menjadi solusi yang lebih komprehensif dan siap diterapkan pada skala yang lebih luas [2][9][11].

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan sistem *backup* data multimedia berbasis *hybrid cloud* pada kegiatan liputan dan *livestreaming* di CV. Lesmana Jaya mampu meningkatkan efektivitas proses pengelolaan data multimedia dibandingkan metode penyimpanan sebelumnya yang masih dilakukan secara manual. Integrasi antara penyimpanan lokal dan penyimpanan berbasis *cloud* memungkinkan data multimedia memiliki cadangan tambahan sehingga risiko kehilangan data akibat kerusakan perangkat penyimpanan maupun kesalahan pengguna dapat diminimalkan.

Penerapan sistem *hybrid cloud* juga memberikan kemudahan dalam proses pengelolaan dan distribusi data multimedia. Proses sinkronisasi otomatis membantu mempercepat kegiatan *backup* data, sementara akses data secara daring melalui sistem *cloud storage* membuat proses distribusi data kepada editor dan klien menjadi lebih cepat dan fleksibel. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem mampu meningkatkan efisiensi proses *backup* data multimedia sebesar 65,6% dibandingkan metode sebelumnya.

Selain meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan data, sistem yang diterapkan juga membantu proses pengelompokan dan pemantauan data multimedia secara lebih terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan konsep *hybrid cloud* dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung pengelolaan data multimedia pada lingkungan kerja dokumentasi digital dan *livestreaming* yang membutuhkan keamanan data, fleksibilitas akses, dan proses distribusi data yang lebih cepat.

Penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut, khususnya pada penerapan sistem sinkronisasi secara *real-time*, peningkatan keamanan data menggunakan metode enkripsi, serta

integrasi sistem dengan penyimpanan berbasis *Network Attached Storage (NAS)* agar kapasitas dan stabilitas penyimpanan data multimedia dapat ditingkatkan secara lebih optimal.

Daftar Referensi

- [1] A. Tahir *et al.*, "A systematic review on cloud storage mechanisms concerning e-healthcare systems," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 18, pp. 1–32, 2020, doi: 10.3390/s20185392.
- [2] M. El Moudni and E. Ziyati, "Advances and Challenges in Cloud Data Storage Security: A Systematic Review," *Int. J. Saf. Secur. Eng.*, vol. 15, no. 4, pp. 653–675, 2025, doi: 10.18280/ijssse.150403.
- [3] A. Khasani, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Dalam Mendeteksi Kerusakan Ssd," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 6, pp. 3867–3876, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.7749.
- [4] M. S. Jawed and M. Sajid, "A Comprehensive Survey on Cloud Computing: Architecture, Tools, Technologies, and Open Issues," *Int. J. Cloud Appl. Comput.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–33, 2022, doi: 10.4018/IJCAC.308277.
- [5] R. Plaka, "Backup & Data Recovery in Cloud Computing: A Systematic Mapping Study," *Ingenious*, vol. 2, pp. 94–113, Jan. 2022, doi: 10.58944/pwhk4843.
- [6] A. Muhajir and N. Latifah, "Arsitektur Hybrid Cloud Berbasis IaaS Dan PaaS Untuk Integrasi Terpusat Sistem Pendidikan Sekolah Menengah," *J. Media Akad.*, vol. 3, no. 12, pp. 3031–5220, 2025.
- [7] A. Alzahrani, T. Alyas, K. Alissa, Q. Abbas, Y. Alsaawy, and N. Tabassum, "Hybrid Approach for Improving the Performance of Data Reliability in Cloud Storage Management," *Sensors*, vol. 22, no. 16, 2022, doi: 10.3390/s22165966.
- [8] R. Kotha, "Hybrid Cloud Solutions for Balancing On-Premise and Cloud Infrastructure," *J. Math. Comput. Appl.*, vol. 1, no. 4, pp. 1–5, 2022, doi: 10.47363/jmca/2022(1)e109.
- [9] M. Z. Hasan, N. Sarwar, I. Alam, M. Z. Hussain, A. A. Siddiqui, and A. Irshad, "Data Recovery and Backup management: A Cloud Computing Impact," *Proc. - 2023 IEEE Int. Conf. Emerg. Trends Eng. Sci. Technol. ICES T 2023*, pp. 1–6, 2023, doi: 10.1109/ICES T 2023.10138852.
- [10] A. Islam, "Hybrid Cloud Databases for Big Data Analytics: a Review of Architecture, Performance, and Cost Efficiency," *Int. J. Manag. Inf. Syst. data Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 96–114, 2024, doi: 10.62304/ijmisds.v1i04.208.
- [11] P. Goswami, N. Faujdar, S. Debnath, A. K. Khan, and G. Singh, "Investigation on storage level data integrity strategies in cloud computing: classification, security obstructions, challenges and vulnerability," *J. Cloud Comput.*, vol. 13, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s13677-024-00605-z.
- [12] R. S. Kanakasabapathi and J. E. Judith, "A Comprehensive Review on the Subject of Securing Web Application Data in Cloud Environments BT - Proceedings of the 2nd International Conference on Cognitive and Intelligent Computing," A. Kumar, G. Ghinea, and S. Merugu, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 235–249.
- [13] K. B. Nugraha and A. C. Laksmi, "Effectivity Analysis of Cloud Computing-Based Point of Sales Applications as a Cash Receipts Information System for MSMEs in Pekanbaru," *InCAF*, vol. 3, no. April 2022, pp. 358–372, 2025.
- [14] D. Govardhan and R. Dugyani, "Survey on Data Replication in Cloud Systems," *Web Intell.*, vol. 22, pp. 1–27, Jan. 2024, doi: 10.3233/WEB-230087.
- [15] A. Espinal, V. Sanchez Padilla, and Y. Cevallos, "Performance Evaluation of Multimedia Traffic in Cloud Storage Services over Wi-Fi and LTE Networks BT - Proceedings of 20th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2025)," A. Rocha, F. G. Peñalvo, C. J. Costa, and R. Gonçalves, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2026, pp. 479–490.