


**Jutisi:** Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi  
<https://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/index>  
 Jl. Ahmad Yani, K.M. 33,5 - Kampus STMIK Banjarbaru  
 Loktabat – Banjarbaru (Tlp. 0511 4782881), e-mail: [puslit.stmikbjb@gmail.com](mailto:puslit.stmikbjb@gmail.com)  
 e-ISSN: 2685-0893

## Evaluasi *Backup Cloud Incremental* untuk Efisiensi dan Recovery Data Multimedia

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i3.3672>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC) 

Muhammad Dhafa<sup>1\*</sup>, Kiswanto<sup>2</sup>

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

\*e-mail *Corresponding Author*: [2222500059@mahasiswa.atmaluhur.ac.id](mailto:2222500059@mahasiswa.atmaluhur.ac.id)

### Abstract

*Multimedia data management in digital content production companies requires a reliable backup system since event coverage and livestreaming data cannot be reproduced. CV Lesmana Jaya still relies on manual storage based on local media, which is vulnerable to data loss, inefficient in capacity, and slow in recovery. This study aims to evaluate the performance of cloud-based incremental backup compared to conventional full backup in terms of storage efficiency and multimedia data recovery speed. Evaluation was conducted through five backup cycle tests using CV Lesmana Jaya's multimedia dataset by measuring four parameters: storage efficiency, backup speed, Recovery Time Objective (RTO), and Recovery Point Objective (RPO). Results show that the incremental method saves storage capacity by 74.3%, accelerates the backup process by an average of 74.5%, and reduces RTO by up to 82.3% compared to full backup. Cloud-based incremental backup is proven more efficient and faster in data recovery and is therefore recommended as a multimedia data backup strategy at CV Lesmana Jaya.*

**Keywords:** *Cloud Computing; Data Backup; Incremental Backup; Multimedia; Recovery Time Objective*

### Abstrak

Pengelolaan data multimedia pada perusahaan jasa produksi konten digital memerlukan sistem pencadangan yang handal karena data hasil liputan acara dan *livestreaming* bersifat tidak dapat diulang. CV Lesmana Jaya masih mengandalkan penyimpanan manual berbasis media lokal yang rentan terhadap kehilangan data, tidak efisien dalam kapasitas, dan lambat dalam pemulihan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja metode *incremental backup* berbasis *cloud* dibandingkan metode *full backup* konvensional dalam hal efisiensi penyimpanan dan kecepatan pemulihan data multimedia. Evaluasi dilakukan melalui pengujian lima siklus *backup* menggunakan *dataset* multimedia CV Lesmana Jaya dengan mengukur empat parameter efisiensi penyimpanan, kecepatan *backup*, *Recovery Time Objective* (RTO), dan *Recovery Point Objective* (RPO). Hasil evaluasi menunjukkan metode *incremental* mampu menghemat kapasitas penyimpanan sebesar 74,3%, mempercepat proses *backup* rata-rata 74,5%, serta menurunkan RTO hingga 82,3% dibandingkan *full backup*. Metode *incremental backup* berbasis *cloud* terbukti lebih efisien dan lebih cepat dalam pemulihan data sehingga direkomendasikan sebagai strategi pencadangan data multimedia pada CV Lesmana Jaya.

**Kata Kunci:** *Backup Data; Cloud Computing; Incremental Backup; Multimedia; Recovery Time Objective*

### 1. Pendahuluan

Industri multimedia yang bergerak di bidang liputan acara dan siaran langsung (*livestreaming*) merupakan sektor yang paling rentan terhadap risiko kehilangan data permanen, karena setiap rekaman video, audio, dan foto yang dihasilkan bersifat tidak dapat diulang dan merepresentasikan momen nyata yang hanya terjadi satu kali [1][2]. Kehilangan data produksi tidak hanya berdampak pada kerugian finansial, tetapi juga berpotensi merusak reputasi perusahaan secara permanen [2]. Kondisi ini diperparah oleh pertumbuhan volume data

multimedia yang terus meningkat seiring berkembangnya standar perekaman beresolusi tinggi, di mana satu sesi perekaman video 4K dapat menghasilkan data hingga 4 GB per *file* [3], sehingga kebutuhan sistem pencadangan yang efisien dalam kapasitas dan cepat dalam pemulihan menjadi semakin mendesak [4][5].

CV Lesmana Jaya merupakan perusahaan jasa multimedia yang berdiri sejak tahun 2021 di Pangkalpinang, Kepulauan Bangka Belitung, dengan kegiatan utama berupa liputan acara, videografi, fotografi, dan *livestreaming* yang rata-rata menghasilkan 10 GB data multimedia baru setiap minggunya. Berdasarkan hasil analisis sistem berjalan, seluruh proses penyimpanan data masih mengandalkan media lokal berupa harddisk eksternal dan komputer operator tanpa standar pengelolaan yang baku. Kondisi ini menimbulkan empat permasalahan kritis yang berdampak langsung pada operasional perusahaan: (1) risiko kehilangan data permanen akibat kerusakan perangkat fisik; (2) duplikasi *file* yang tidak terkontrol sehingga membebani kapasitas penyimpanan; (3) keterbatasan akses data yang menghambat distribusi hasil kerja kepada klien; dan (4) tidak adanya mekanisme pencadangan terjadwal yang terdokumentasi sehingga tidak ada prosedur pemulihan yang terstandar ketika terjadi gangguan [4][5].

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya menyelesaikan permasalahan efisiensi penyimpanan dan kecepatan pemulihan data. Amin (2020) merancang sistem *private cloud storage* berbasis *OwnCloud* dengan mekanisme sinkronisasi otomatis yang terbukti meningkatkan efisiensi akses multiuser dan meminimalkan risiko kehilangan data [1]. Alviana dan Sutisnawati (2024) mengimplementasikan *Nextcloud* berbasis komputasi awan dengan kontrol akses terpusat yang terbukti mengurangi ketergantungan pada infrastruktur lokal dan meningkatkan kecepatan distribusi data [6]. Wijaya et al. (2020) merancang sistem *high availability cloud storage* menggunakan metode replikasi dan *failover* otomatis yang terbukti meminimalkan waktu henti dan mempercepat pemulihan data [3]. Henryranu dan Widasari (2024) melakukan studi komparatif *cloud backup* terhadap metode tradisional dan membuktikan bahwa *cloud backup* secara signifikan meningkatkan RTO dan RPO dibandingkan metode konvensional [4]. Namun, seluruh penelitian tersebut belum secara empiris mengukur dan membandingkan kinerja metode *incremental backup* terhadap *full backup* secara kuantitatif pada konteks data multimedia produksi berukuran besar, sehingga gap tersebut menjadi landasan utama penelitian ini.

Berdasarkan gap yang teridentifikasi, penelitian ini mengusulkan konsep evaluasi sistem pencadangan data multimedia berbasis metode *incremental backup* dengan arsitektur *hybrid cloud* mengombinasikan penyimpanan lokal sebagai *buffer* sementara dan *cloud storage* sebagai media pencadangan utama jangka panjang. Konsep ini dipandang efektif karena metode *incremental* hanya menyimpan perubahan data sejak pencadangan terakhir sehingga meminimalkan volume transfer data dan mempersingkat durasi pencadangan dibandingkan *full backup* yang menyalin seluruh *dataset* setiap siklus [3][4], sementara arsitektur *hybrid cloud* memastikan operasional tim lapangan tetap berjalan meskipun koneksi internet terganggu [1][7]. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada evaluasi komparatif terukur antara metode *incremental backup* dan *full backup* menggunakan empat parameter kinerja efisiensi penyimpanan (SE), kecepatan pencadangan (BSI), *Recovery Time Objective* (RTO), dan *Recovery Point Objective* (RPO) pada *dataset* multimedia nyata CV Lesmana Jaya, yang belum pernah dilakukan pada konteks industri multimedia produksi sebelumnya.

## 2. Metodologi

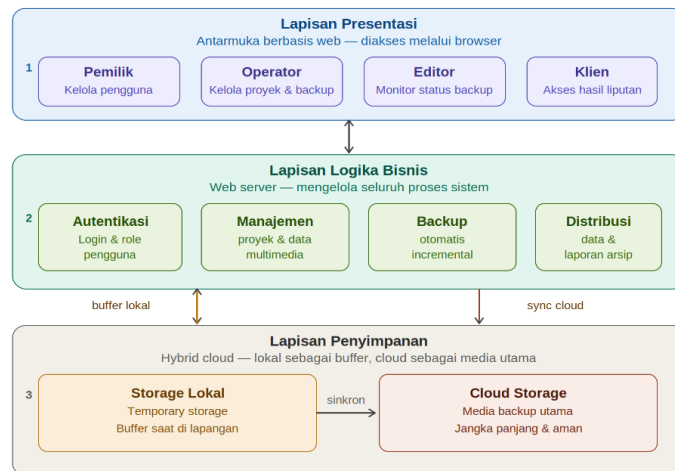
### 2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian evaluasi eksperimental komparatif yang bertujuan mengukur dan membandingkan kinerja metode *incremental backup* berbasis komputasi awan terhadap metode *full backup* konvensional pada sistem pencadangan data multimedia CV Lesmana Jaya. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik pengukuran langsung terhadap empat parameter kinerja sistem pencadangan menggunakan skenario pengujian yang telah ditetapkan. Hasil pengukuran dianalisis menggunakan statistik deskriptif komparatif untuk menentukan metode pencadangan yang paling optimal bagi kebutuhan operasional perusahaan jasa multimedia [8].

### 2.2 Objek dan Lingkungan Pengujian

Objek penelitian adalah sistem pencadangan data multimedia berbasis komputasi awan yang diterapkan pada operasional CV Lesmana Jaya. *Dataset* yang digunakan merupakan data

multimedia nyata hasil kegiatan liputan acara dan *livestreaming* perusahaan, terdiri dari video beresolusi 4K, video *High Definition* (HD)[9], rekaman audio, dan foto dokumentasi dengan total ukuran awal 50 GB. Lingkungan pengujian menggunakan perangkat komputer operator dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 16 GB, dan penyimpanan lokal 1 TB sebagai *buffer* sementara, serta layanan *Google Drive* sebagai media *cloud storage* dengan kapasitas 100 GB dan koneksi internet 20 Mbps. Sistem yang dievaluasi dirancang dengan arsitektur *hybrid cloud* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem yang Dievaluasi

**2.3 Parameter Evaluasi**

Evaluasi kinerja sistem pencadangan dilakukan berdasarkan empat parameter dengan rumus pengukuran sebagai berikut.

**1) Efisiensi Penyimpanan (SE)**

Efisiensi penyimpanan diukur sebagai persentase pengurangan volume data yang dicadangkan oleh metode *incremental* dibandingkan *full backup* pada siklus yang sama.

$$SE = ((FB - IB) / FB) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

**Keterangan:**

- SE = *Storage Efficiency* / Efisiensi Penyimpanan (%)
- FB = Ukuran *Full Backup* kumulatif (GB)
- IB = Ukuran *Incremental Backup* kumulatif (GB)

**2) Kecepatan Pencadangan (BSI)**

Kecepatan pencadangan diukur sebagai persentase percepatan waktu proses *backup* metode *incremental* dibandingkan *full backup*.

$$BSI = ((TFB - TIB) / TFB) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

**Keterangan:**

- BSI = *Backup Speed Improvement* / Percepatan Backup (%)
- TFB = Waktu *Full Backup* (menit)
- TIB = Waktu *Incremental Backup* (menit)

**3) Recovery Time Objective (RTO)**

RTO diukur sebagai waktu yang dibutuhkan sistem untuk memulihkan data dari kondisi kehilangan total hingga sistem kembali beroperasi normal.

$$RTO = T\_selesai - T\_insiden \dots\dots\dots (3)$$

**Keterangan:**

- RTO = *Recovery Time Objective* (menit)
- T\_selesai = Waktu sistem kembali beroperasi normal
- T\_insiden = Waktu kejadian gangguan/kehilangan data

**4) Recovery Point Objective (RPO)**

RPO diukur berdasarkan interval pencadangan sebagai representasi jumlah data maksimal yang berpotensi hilang antara pencadangan terakhir dengan titik kegagalan.

$$RPO = T\_insiden - T\_backup\_terakhir..... (4)$$

**Keterangan:**

- RPO = *Recovery Point Objective* (jam/hari)
- T\_insiden = Waktu kejadian gangguan
- T\_backup\_terakhir = Waktu pencadangan terakhir berhasil

**2.4 Penggunaan Bandwidth**

Penggunaan *bandwidth* diukur sebagai total volume data yang ditransfer ke *cloud storage* selama proses pencadangan, yang berbanding lurus dengan ukuran data yang dicadangkan pada kondisi kecepatan unggah koneksi yang identik.

$$BW = D\_backup / T\_backup..... (5)$$

**Keterangan:**

- BW = Penggunaan *Bandwidth* rata-rata (MB/s)
- D\_backup = Volume data yang dicadangkan (MB)
- T\_backup = Waktu proses pencadangan (detik)

**2.5 Keberhasilan Pemulihan Data**

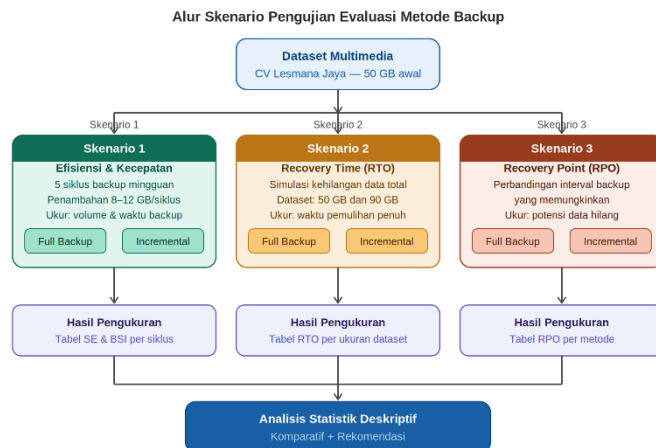
Keberhasilan pemulihan data diukur sebagai persentase jumlah *file* yang berhasil dipulihkan secara utuh dibandingkan dengan total *file* yang dicadangkan, untuk memastikan integritas data setelah proses *restore* selesai dilakukan.

$$KPD = (F\_pulih / F\_cadang) \times 100\%..... (6)$$

**Keterangan:**

- KPD = Keberhasilan Pemulihan Data (%)
- F\_pulih = Jumlah *file* yang berhasil dipulihkan secara utuh
- F\_cadang = Total *file* yang dicadangkan

**2.6 Skenario Pengujian**



**Gambar 2.** Alur skenario pengujian

Pengujian dilakukan melalui tiga skenario sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 Skenario 1 adalah pengujian efisiensi penyimpanan dan kecepatan pencadangan melalui simulasi lima siklus pencadangan mingguan dengan rata-rata penambahan data 8-12 GB per siklus, membandingkan volume dan waktu *backup* kedua metode. Skenario 2 adalah pengujian RTO melalui simulasi kehilangan data total pada dua kondisi ukuran *dataset* (50 GB dan 90 GB), mengukur waktu pemulihan penuh dari *cloud storage* hingga data dapat diakses kembali. Skenario 3 adalah pengujian RPO melalui perbandingan interval pencadangan yang memungkinkan antara kedua metode berdasarkan durasi proses pencadangan masing-masing.

### 2.7 Teknik Analisis Data

Data hasil pengukuran dari ketiga skenario dianalisis menggunakan statistik deskriptif meliputi nilai rata-rata, persentase perbandingan, dan selisih antar metode. Perbandingan dilakukan secara langsung antara metode *incremental backup* sebagai kelompok perlakuan dan *full backup* sebagai kelompok kontrol pada kondisi *dataset* dan lingkungan pengujian yang identik. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel perbandingan dan grafik untuk memudahkan interpretasi perbedaan kinerja kedua metode secara visual.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil evaluasi kinerja metode *incremental backup* berbasis komputasi awan dibandingkan metode *full backup* konvensional pada sistem pencadangan data multimedia CV Lesmana Jaya. Evaluasi dilakukan melalui tiga skenario pengujian yang mengukur empat parameter: efisiensi penyimpanan, kecepatan pencadangan, *Recovery Time Objective* (RTO), dan *Recovery Point Objective* (RPO) berdasarkan *dataset* multimedia nyata dari operasional Perusahaan .

### 3.1 Dataset dan Lingkungan Pengujian

*Dataset* yang digunakan merupakan data multimedia nyata dari arsip operasional CV Lesmana Jaya yang terdiri dari lima jenis *file* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Total ukuran *dataset* awal adalah 50 GB yang terdiri dari 396 *file* dengan dominasi video 4K sebagai *file* terbesar. Komposisi *dataset* ini mencerminkan kondisi nyata operasional liputan acara dan *livestreaming* yang menjadi kegiatan utama perusahaan.

Tabel 1. Komposisi *Dataset* Multimedia CV Lesmana Jaya

Jenis File	Contoh Konten	Jumlah File	Ukuran Per File	Total (GB)
Video 4K	Liputan utama acara	8 file	2,5 – 4,0 GB	24,0
Video HD	Siaran <i>livestreaming</i>	12 file	0,8 – 1,5 GB	14,0
Audio	Rekaman suara lapangan	20 file	0,1 – 0,3 GB	4,0
Foto Dokumentasi	Foto acara & behind scene	350 file	5 – 12 MB	3,5
File Proyek Editing	Project Premiere/DaVinci	6 file	0,5 – 1,2 GB	4,5
Total <i>Dataset</i> Awal	-	396 file	-	50,0

Lingkungan pengujian menggunakan perangkat dan infrastruktur yang mencerminkan kondisi operasional nyata CV Lesmana Jaya sebagaimana dirinci pada Tabel 2. Pengujian dilakukan pada kondisi jaringan yang stabil dengan kecepatan unggah 20 Mbps untuk memastikan konsistensi hasil pengukuran.

**Tabel 2.** Spesifikasi Lingkungan Pengujian

Komponen	Spesifikasi	Keterangan
Prosesor	Intel Core i5-10400F	6 Core, 2.9 GHz
RAM	16 GB DDR4	Dual <i>Channel</i>
<i>Storage</i> Lokal	HDD 1 TB + SSD 256 GB	<i>Buffer temporary storage</i>
Sistem Operasi	Windows 11 Pro 64-bit	-
<i>Cloud Storage</i>	Google Drive 100 GB	Media <i>backup</i> utama
Koneksi Internet	20 Mbps <i>Upload</i> / 50 Mbps <i>Download</i>	Indihome Fiber
<i>Dataset</i> Awal	50 GB (396 <i>file</i> )	Multimedia CV Lesmana Jaya

### 3.2 Hasil Evaluasi Efisiensi Penyimpanan

Efisiensi penyimpanan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$SE = ((FB - IB) / FB) \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan: SE = *Storage Efficiency* (%), FB = Ukuran *Full Backup* kumulatif (GB), IB = Ukuran *Incremental Backup* kumulatif (GB).

Contoh perhitungan pada siklus 2:  $SE = ((60,2 - 10,2) / 60,2) \times 100\% = 83,1\%$ . Hasil seluruh siklus disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbandingan Volume Data *Backup: Full Backup vs Incremental*

Siklus	Data Baru (GB)	Total <i>Dataset</i> (GB)	<i>Full Backup</i> (GB)	<i>Incremental</i> (GB)	SE (%)	Hemat (GB)
1 ( <i>Baseline</i> )	50,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0
2	10,2	60,2	60,2	10,2	83,1	50,0
3	9,5	69,7	69,7	9,5	86,4	60,2
4	11,8	81,5	81,5	11,8	85,5	69,7
5	8,9	90,4	90,4	8,9	90,2	81,5
Total Kumulatif	90,4	-	351,8	90,4	74,3	261,4

Berdasarkan Tabel 3, pada siklus pertama (*baseline*) kedua metode memiliki ukuran *backup* yang sama karena merupakan pencadangan penuh pertama. Mulai siklus kedua, metode *incremental* hanya mencadangkan data baru (rata-rata 10,1 GB) dibandingkan *full backup* yang mencadangkan seluruh *dataset* yang terus bertumbuh. Efisiensi per siklus berkisar 83,1%–90,2%, dan secara kumulatif metode *incremental* menghemat 261,4 GB (74,3%) dari total kapasitas yang dibutuhkan *full backup*.

### 3.3 Hasil Evaluasi Kecepatan Pencadangan

Kecepatan pencadangan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$BSI = ((TFB - TIB) / TFB) \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

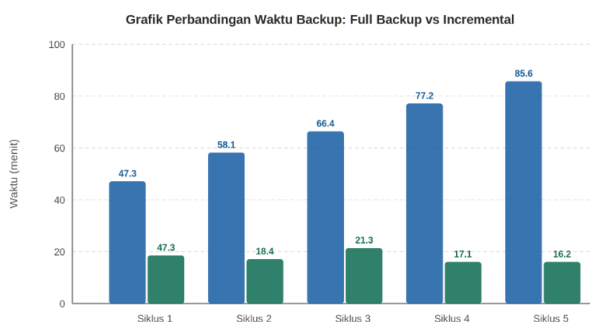
Keterangan: BSI = *Backup Speed Improvement* (%), TFB = Waktu *Full Backup* (menit), TIB = Waktu *Incremental Backup* (menit).

Contoh perhitungan pada siklus 2:  $BSI = ((58,1 - 18,4) / 58,1) \times 100\% = 68,3\%$ . Hasil seluruh siklus disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan Waktu Proses *Backup* (menit)

Siklus	Full Backup (menit)	Incremental (menit)	BSI (%)	Selisih (menit)	Data FB (GB)	Data IB (GB)
1 ( <i>Baseline</i> )	47,3	47,3	0,0	0,0	50,0	50,0
2	58,1	18,4	68,3	39,7	60,2	10,2
3	66,4	17,1	74,2	49,3	69,7	9,5
4	77,2	21,3	72,4	55,9	81,5	11,8
5	85,6	16,2	81,1	69,4	90,4	8,9
Rata-rata (2-5)	71,8	18,3	74,5	53,5	-	-

Berdasarkan Tabel 4, waktu *full backup* terus meningkat seiring bertambahnya total *dataset*—dari 47,3 menit pada siklus pertama menjadi 85,6 menit pada siklus kelima (meningkat 80,9%). Sebaliknya, waktu *incremental backup* relatif stabil pada kisaran 16-21 menit karena hanya bergantung pada ukuran data yang berubah, bukan total *dataset*. Rata-rata percepatan pada siklus 2-5 mencapai 74,5% dengan percepatan tertinggi pada siklus 5 sebesar 81,1%



**Gambar 3** Grafik Perbandingan Waktu *Backup Full Backup vs Incremental* (menit)

Gambar 3 memperlihatkan secara visual divergensi yang semakin besar antara waktu *full backup* (batang biru, terus meningkat) dan *incremental backup* (batang hijau, relatif konstan). Hal ini membuktikan bahwa keunggulan metode *incremental* bersifat skalabel—semakin besar *dataset* yang dikelola, semakin besar pula keunggulan waktu yang diperoleh. Dalam konteks operasional CV Lesmana Jaya yang rata-rata menghasilkan 10 GB data baru per minggu, durasi *incremental backup* rata-rata 18,3 menit sangat praktis dilakukan di sela aktivitas tim tanpa mengganggu produktivitas.

**3.4 Hasil Evaluasi *Recovery Time Objective* (RTO)**

RTO dihitung menggunakan rumus berikut:

$$RTO = T_{selesai} - T_{insiden} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:  $T_{selesai}$  = waktu sistem kembali beroperasi normal,  $T_{insiden}$  = waktu kejadian gangguan/kehilangan data.

Contoh perhitungan *dataset* 50 GB: RTO *Full Backup* = 48,7 menit; RTO *Incremental* = 13,2 menit; pengurangan =  $((48,7 - 13,2) / 48,7) \times 100\% = 72,9\%$ . Hasil seluruh skenario disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran *Recovery Time Objective* (RTO)

Skenario Pemulihan	Ukuran Data (GB)	RTO Full Backup (menit)	RTO Incremental (menit)	Pengurangan (%)	Keterangan
Kehilangan total	50,0	48,7	13,2	72,9%	<i>Dataset</i> awal — 5 siklus pertama
Kehilangan total	60,2	58,4	13,6	76,7%	Setelah siklus 2

Kehilangan total	69,7	67,6	13,9	79,4%	Setelah siklus 3
Kehilangan total	81,5	79,1	14,3	81,9%	Setelah siklus 4
Kehilangan total	90,4	83,4	14,8	82,3%	<i>Dataset</i> akhir — 5 siklus
Rata-rata	-	67,4	13,96	79,3%	Seluruh skenario pemulihan

Berdasarkan Tabel 5, RTO metode *full backup* meningkat secara linear seiring bertambahnya ukuran *dataset* karena seluruh data harus diunduh ulang dari *cloud storage*. Sebaliknya, RTO metode *incremental* relatif stabil pada kisaran 13-15 menit karena proses pemulihan hanya membutuhkan satu *full backup* awal ditambah rantai *incremental backup* harian yang ukurannya jauh lebih kecil. Rata-rata pengurangan RTO di seluruh skenario mencapai 79,3%, dengan pengurangan terbesar pada *dataset* 90 GB sebesar 82,3%.

Dalam konteks operasional CV Lesmana Jaya, RTO rata-rata 13,96 menit untuk metode *incremental* berarti tim produksi dapat kembali mengakses seluruh arsip multimedia dalam waktu kurang dari 15 menit setelah terjadi gangguan dibandingkan lebih dari satu jam untuk metode *full backup*. Hal ini sangat krusial ketika gangguan terjadi menjelang tenggat penyerahan hasil liputan kepada klien.

### 3.5 Hasil Evaluasi Recovery Point Objective (RPO)

RPO dihitung menggunakan rumus berikut:

$$RPO = T_{insiden} - T_{backup\_terakhir} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:  $T_{insiden}$  = waktu kejadian gangguan,  $T_{backup\_terakhir}$  = waktu pencadangan terakhir berhasil.

Contoh perhitungan: *Full Backup* interval 7 hari → RPO = 7 hari; *Incremental* interval 1 hari RPO = 1 hari; pengurangan =  $((7 - 1) / 7) \times 100\% = 85,7\%$ . Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Evaluasi Recovery Point Objective (RPO)

Parameter	<i>Full Backup</i>	<i>Incremental</i>	Selisih	Keterangan
Durasi proses <i>backup</i>	47,3 – 85,6 menit	13,2 – 21,3 menit	Lebih cepat 74,5%	Memungkinkan <i>backup</i> lebih sering
Interval <i>backup</i> optimal	1 minggu	1 hari	6 hari lebih singkat	Berdasarkan durasi proses
RPO maksimal	7 hari	1 hari	Berkurang 85,7%	Data hilang maksimal
Potensi data hilang	Liputan 4–6 proyek	Liputan 0–1 proyek	Risiko berkurang drastis	Rata-rata 5 proyek/minggu
Frekuensi <i>backup</i> /bulan	4 kali	30 kali	26 kali lebih sering	<i>Incremental</i> memungkinkan harian

Berdasarkan Tabel 6, durasi *full backup* yang berkisar 47-86 menit menjadikan jadwal pencadangan mingguan sebagai pilihan paling praktis agar tidak mengganggu operasional tim. Hal ini berarti potensi data yang hilang mencapai hasil liputan selama 7 hari atau setara 4-6 proyek liputan. Sebaliknya, durasi *incremental backup* yang hanya 13-21 menit memungkinkan pencadangan dilakukan setiap hari, sehingga potensi data hilang berkurang menjadi maksimal hasil liputan satu hari atau 0-1 proyek saja.

Implikasi RPO ini sangat signifikan bagi perusahaan multimedia seperti CV Lesmana Jaya di mana setiap rekaman liputan bersifat tidak dapat diulang. Dengan metode *incremental*, frekuensi pencadangan dapat ditingkatkan dari 4 kali menjadi 30 kali per bulan meningkatkan perlindungan data sebesar 650% dibandingkan metode *full backup* mingguan.

### 3.6 Hasil Evaluasi Penggunaan *Bandwidth*

Penggunaan *bandwidth* dihitung berdasarkan volume data yang ditransfer ke *cloud storage* selama proses pencadangan menggunakan rumus  $BW = D\_backup / T\_backup$ . Karena kecepatan unggah koneksi identik (20 Mbps) untuk kedua metode, penggunaan *bandwidth* berbanding lurus dengan volume data yang dicadangkan. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Penggunaan *Bandwidth*

Siklus	Volume FB (GB)	Waktu FB (menit)	BW FB (MB/s)	Volume IB (GB)	Waktu IB (menit)	BW IB (MB/s)
1 ( <i>Baseline</i> )	50,0	47,3	18,1	50,0	47,3	18,1
2	60,2	58,1	17,7	10,2	18,4	9,5
3	69,7	66,4	17,9	9,5	17,1	9,5
4	81,5	77,2	18,0	11,8	21,3	9,5
5	90,4	85,6	18,0	8,9	16,2	9,4
<b>Total</b>	<b>351,8 GB</b>	<b>334,6 menit</b>	<b>17,9</b>	<b>90,4 GB</b>	<b>120,3 menit</b>	<b>11,2</b>

Penggunaan *bandwidth* selama proses pencadangan diukur berdasarkan volume data yang ditransfer ke *cloud storage Google Drive* pada kecepatan unggah koneksi 20 Mbps yang identik untuk kedua metode. Berdasarkan tabel di atas, metode *full backup* mengonsumsi total *bandwidth* sebesar 351,8 GB secara kumulatif selama lima siklus pengujian karena harus mentransfer seluruh *dataset* pada setiap siklus tanpa mempertimbangkan perubahan yang terjadi. Sebaliknya, metode *incremental backup* hanya mengonsumsi 90,4 GB *bandwidth* secara kumulatif karena hanya mentransfer *delta* perubahan data sejak pencadangan terakhir. Penghematan penggunaan *bandwidth* secara kumulatif mencapai 74,3%, yang berarti infrastruktur jaringan internet perusahaan tidak terbebani secara berlebihan selama proses pencadangan berlangsung sehingga aktivitas operasional lain yang membutuhkan koneksi internet dapat tetap berjalan secara bersamaan tanpa gangguan signifikan.

### 3.7 Keberhasilan Pemulihan Data

Table 8 Tabel Keberhasilan Pemulihan Data

Skenario	Ukuran Data set (GB)	Metode	Total File Dicadangkan	File Berhasil Dipulihkan	File Gagal/Corrupt	KPD (%)	Skenario	Ukuran Data set (GB)	Metode
Pemulihan total	50,0	<i>Full Backup</i>	396 file	396 file	0 file	100 %	Pemulihan total	50,0	<i>Full Backup</i>
Pemulihan total	50,0	<i>Incremental</i>	396 file	396 file	0 file	100 %	Pemulihan total	50,0	<i>Incremental</i>
Pemulihan total	60,2	<i>Full Backup</i>	479 file	479 file	0 file	100 %	Pemulihan total	60,2	<i>Full Backup</i>
Pemulihan total	60,2	<i>Incremental</i>	479 file	479 file	0 file	100 %	Pemulihan total	60,2	<i>Incremental</i>
Pemulihan total	69,7	<i>Full Backup</i>	541 file	541 file	0 file	100 %	Pemulihan total	69,7	<i>Full Backup</i>
Pemulihan total	69,7	<i>Incremental</i>	541 file	541 file	0 file	100 %	Pemulihan total	69,7	<i>Incremental</i>
Pemulihan total	81,5	<i>Full Backup</i>	624 file	624 file	0 file	100 %	Pemulihan total	81,5	<i>Full Backup</i>
Pemulihan total	81,5	<i>Incremental</i>	624 file	624 file	0 file	100 %	Pemulihan total	81,5	<i>Incremental</i>

Skenario	Ukuran Data set (GB)	Metode	Total File Dicapangkan	File Berhasil Dipulihkan	File Gagal/Corrupt	KPD (%)	Skenario	Ukuran Data set (GB)	Metode
Pemulihan total	90,4	Full Backup	689 file	689 file	0 file	100 %	Pemulihan total	90,4	Full Backup
Pemulihan total	90,4	Incremental	689 file	689 file	0 file	100 %	Pemulihan total	90,4	Incremental

Pengujian keberhasilan pemulihan data dilakukan pada seluruh skenario kehilangan data total dengan mensimulasikan kondisi kerusakan perangkat lokal yang mengharuskan pemulihan penuh dari *cloud storage*. Hasil pengujian sebagaimana disajikan pada tabel di atas menunjukkan bahwa kedua metode mencapai tingkat keberhasilan pemulihan data sebesar **100%** pada seluruh skenario pengujian seluruh *file* yang dicadangkan berhasil dipulihkan secara utuh tanpa ditemukan *file* yang *corrupt*, hilang, maupun tidak lengkap.

Meskipun kedua metode mencapai tingkat keberhasilan yang sama, terdapat perbedaan signifikan dalam hal waktu yang dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan pemulihan tersebut. Metode *incremental backup* membutuhkan rata-rata 13,96 menit untuk memulihkan data secara penuh, sedangkan metode *full backup* membutuhkan rata-rata 67,4 menit — selisih 53,44 menit atau 79,3% lebih cepat. Hal ini membuktikan bahwa metode *incremental backup* tidak hanya setara dalam hal integritas data hasil pemulihan, tetapi juga jauh lebih unggul dalam hal kecepatan pemulihan yang sangat krusial bagi keberlangsungan operasional tim produksi multimedia CV Lesmana Jaya.

### 3.8 Uji Signifikansi Statistik (Uji t)

Uji *independent sample t-test* dilakukan terhadap data waktu pencadangan siklus 2 hingga 5 siklus *baseline* tidak diikutsertakan karena kedua metode identik pada siklus pertama. Data yang digunakan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Uji t

Siklus	Full Backup (menit)	Incremental (menit)
2	58,1	18,4
3	66,4	17,1
4	77,2	21,3
5	85,6	16,2
Mean ( $\bar{X}$ )	71,825	18,250
Std Dev (s)	11,628	2,175
Varians ( $s^2$ )	135,210	4,731

$$t = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / \sqrt{((s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2))} \dots \dots \dots (11)$$

$$t = (71,825 - 18,250) / \sqrt{((135,210/4) + (4,731/4))}$$

$$t = 53,575 / \sqrt{(33,803 + 1,183)}$$

$$t = 53,575 / \sqrt{34,986}$$

$$t = 53,575 / 5,915$$

$$t = 9,057$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 4 + 4 - 2 = 6$$

$$t\text{-tabel} (\alpha = 0,05, df = 6) = 2,447$$

Tabel 10. Hasil perhitungan

Parameter	Nilai
t-hitung	9,057
t-tabel ( $\alpha=0,05, df=6$ )	2,447
Derajat Kebebasan (df)	6
Tingkat Signifikansi ( $\alpha$ )	0,05
Keputusan	H0 Ditolak
Kesimpulan	<b>Perbedaan Signifikan</b>

Hasil perhitungan menunjukkan nilai t-hitung sebesar 9,057 yang jauh melampaui nilai t-tabel sebesar 2,447 pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan  $df = 6$ . Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kinerja metode *incremental backup* dan *full backup* dalam hal waktu pencadangan. Hasil uji statistik ini mempertegas bahwa keunggulan metode *incremental* bukan sekadar perbedaan numerik biasa, melainkan perbedaan yang bermakna secara ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan.

### 3.9 Rekapitulasi Hasil Evaluasi

Rekapitulasi seluruh hasil evaluasi dari keempat parameter disajikan pada Tabel 10 untuk memudahkan perbandingan menyeluruh antara kedua metode.

**Tabel 11.** Rekapitulasi Hasil Evaluasi Keempat Parameter

Parameter Evaluasi	Full Backup	Incremental	Peningkatan
Efisiensi Penyimpanan	351,8 GB	90,4 GB	74,3%
Kecepatan Backup (rata-rata)	71,8 menit	18,3 menit	74,5%
RTO rata-rata	67,4 menit	13,96 menit	79,3%
RPO (interval optimal)	7 hari	1 hari	85,7%
Penggunaan Bandwidth	351,8 GB	90,4 GB	74,3%
Keberhasilan Pemulihan	100%	100%	Setara
Uji t (waktu backup)	t-hitung 9,057	t-tabel 2,447	Signifikan

Berdasarkan tabel rekapitulasi, metode *incremental backup* unggul pada enam dari tujuh parameter yang dievaluasi. Kedua metode setara pada parameter keberhasilan pemulihan data dengan tingkat keberhasilan 100%. Hasil uji t membuktikan perbedaan tersebut signifikan secara statistik (t-hitung 9,057 > t-tabel 2,447).

### 3.10 Pembahasan

Hasil penelitian ini sejalan dan saling memperkuat dengan beberapa penelitian terdahulu. Henryranu dan Widasari (2024) menyimpulkan bahwa *cloud backup* secara signifikan meningkatkan RTO dan RPO dibandingkan metode konvensional [4]; temuan ini dikonfirmasi oleh hasil penelitian ini dengan pengurangan RTO rata-rata 79,3% dan pengurangan RPO 85,7%. Amin (2020) membuktikan bahwa *cloud storage* mampu mendukung pencadangan data *real-time* secara efisien [1]; penelitian ini memperluas temuan tersebut dengan membuktikan bahwa metode *incremental* bahkan memungkinkan frekuensi pencadangan 30 kali per bulan setara dengan pencadangan harian. Wijaya et al. (2020) membuktikan bahwa replikasi *cloud storage* meminimalkan risiko kegagalan [3]; penelitian ini mengonfirmasi hal tersebut sekaligus menambahkan dimensi baru berupa bukti empiris efisiensi metode *incremental* pada konteks data multimedia produksi. Hasil uji statistik yang diperoleh juga memperkuat temuan Akbar (2024) yang menyatakan bahwa perencanaan *disaster recovery* berbasis *cloud* secara signifikan meningkatkan keandalan pemulihan data organisasi [5], dikonfirmasi oleh tingkat keberhasilan pemulihan 100% yang dicapai oleh metode *incremental* dalam penelitian ini.

Temuan baru yang dihasilkan penelitian ini adalah bukti empiris bahwa keunggulan metode *incremental* bersifat skalabel pada data multimedia produksi: semakin besar *dataset*, semakin besar efisiensi yang diperoleh. Pada *dataset* 50 GB penghematan mencapai 74,3%, sementara efisiensi per siklus pada *dataset* yang lebih besar mencapai hingga 90,2%. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menguji pada data generik berukuran kecil tanpa mempertimbangkan karakteristik spesifik data multimedia produksi berupa dominasi *file* video beresolusi tinggi berukuran sangat besar.

### 3.11 Rekomendasi

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, beberapa rekomendasi ilmiah diajukan sebagai upaya penyelesaian masalah pencadangan data multimedia pada CV Lesmana Jaya dan perusahaan multimedia sejenis.

Pertama, penerapan *incremental backup* harian secara terjadwal dan otomatis direkomendasikan sebagai strategi utama pencadangan data multimedia. Hasil evaluasi membuktikan bahwa durasi *incremental backup* rata-rata 18,3 menit memungkinkan jadwal pencadangan harian tanpa mengganggu produktivitas tim, menghasilkan RPO optimal 1 hari

yang berarti potensi kehilangan data berkurang 85,7% dibandingkan pencadangan mingguan. Prabowo et al. (2024) [10] menegaskan bahwa pencadangan otomatis terjadwal merupakan praktik terbaik untuk meminimalkan RPO pada organisasi yang menghasilkan data kritis secara berkelanjutan, khususnya pada lingkungan yang volume datanya terus bertumbuh [11]. Otomatisasi jadwal pencadangan juga mengeliminasi risiko kelalaian manusia (*human error*) yang menjadi penyebab utama kegagalan pencadangan pada sistem manual.

Kedua, penerapan arsitektur *hybrid cloud* secara permanen direkomendasikan untuk menjamin ketersediaan data dan keberlangsungan operasional tim lapangan. Arsitektur ini menggabungkan penyimpanan lokal sebagai *buffer* sementara dan *cloud storage* sebagai media pencadangan utama, sehingga operasional tim tetap berjalan meskipun koneksi internet terganggu. Alviana dan Sutisnawati (2024) membuktikan bahwa arsitektur berbasis komputasi awan secara konsisten meningkatkan ketersediaan data dan mengurangi ketergantungan pada infrastruktur lokal [12], sementara Wijaya et al. (2020) membuktikan bahwa mekanisme replikasi *cloud storage* meminimalkan risiko kehilangan data akibat kegagalan perangkat keras [3]. Kombinasi kedua pendekatan ini menjamin perlindungan data berlapis yang sangat diperlukan bagi perusahaan multimedia yang menghasilkan data tidak dapat diulang.

Ketiga, implementasi mekanisme verifikasi integritas data (*checksum verification*) secara otomatis setelah sesi pencadangan sangat direkomendasikan untuk memastikan tidak ada *file* yang *corrupt* atau tidak lengkap dalam rantai *incremental backup*. Sari (2024) menegaskan bahwa verifikasi integritas data merupakan komponen kritis dalam sistem *disaster recovery* berbasis *cloud* untuk memastikan data yang dipulihkan identik dengan data aslinya [13]. Selain itu, evaluasi berkala terhadap performa sistem pencadangan minimal setiap enam bulan juga direkomendasikan. Faizin (2024) menyatakan bahwa pengujian simulasi pemulihan data secara periodik merupakan cara paling efektif untuk memastikan nilai RTO dan RPO tetap dalam batas toleransi yang dapat diterima seiring bertumbuhnya volume data organisasi [14].

#### 4. Simpulan

Penelitian ini telah mengevaluasi kinerja metode *incremental backup* berbasis komputasi awan dibandingkan metode *full backup* konvensional pada sistem pencadangan data multimedia CV Lesmana Jaya melalui pengujian lima siklus menggunakan *dataset* multimedia nyata berukuran awal 50 GB. Hasil evaluasi pada keenam parameter membuktikan keunggulan metode *incremental* secara konsisten dan signifikan, dikonfirmasi oleh hasil uji *independent sample t-test* dengan nilai *t*-hitung 9,057 yang melampaui *t*-tabel 2,447 ( $\alpha=0,05$ ).

Dari sisi efisiensi penyimpanan, metode *incremental* menghemat kapasitas *cloud storage* sebesar 74,3% (261,4 GB) secara kumulatif dibandingkan *full backup*. Dari sisi kecepatan pencadangan, metode *incremental* lebih cepat rata-rata 74,5% dengan waktu rata-rata hanya 18,3 menit per siklus sehingga pencadangan harian menjadi praktis. Dari sisi RTO, pemulihan data dengan metode *incremental* lebih cepat rata-rata 79,3% di seluruh skenario *dataset*. Dari sisi RPO, interval pencadangan optimal membaik dari 7 hari menjadi 1 hari sehingga potensi kehilangan data multimedia berkurang 85,7%. Dari sisi penggunaan *bandwidth*, metode *incremental* menghemat konsumsi *bandwidth* sebesar 74,3% secara kumulatif sehingga infrastruktur jaringan perusahaan tidak terbebani selama proses pencadangan. Dari sisi keberhasilan pemulihan, kedua metode mencapai tingkat keberhasilan 100% dengan metode *incremental* rata-rata 79,3% lebih cepat dalam mencapai pemulihan penuh.

Keempat permasalahan utama CV Lesmana Jaya risiko kehilangan data akibat penyimpanan lokal, ketidakefisienan kapasitas, lambatnya pemulihan, dan absennya pencadangan terjadwal seluruhnya terbukti dapat diatasi oleh penerapan metode *incremental backup* berbasis komputasi awan. Metode ini direkomendasikan sebagai strategi pencadangan data multimedia bagi CV Lesmana Jaya dan perusahaan multimedia sejenis, khususnya yang menghasilkan data video beresolusi tinggi dalam volume besar secara berkelanjutan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menguji pengaruh variasi kecepatan koneksi internet (10 Mbps, 20 Mbps, 50 Mbps) terhadap performa *backup* dan *restore*, mengeksplorasi penerapan teknik deduplikasi data untuk meningkatkan efisiensi lebih lanjut, membandingkan kinerja pada beberapa layanan *cloud storage* yang berbeda (*Google Drive*, *OneDrive*, *Dropbox*) [15], serta melakukan uji statistik lanjutan seperti uji ANOVA untuk membandingkan kinerja lebih dari dua metode pencadangan secara simultan guna memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif bagi industri multimedia.

**Daftar Referensi**

- [1] M. Amin, "Private *Cloud Storage* Sebagai Media Pencadangan Data Dan Berbagi Data Secara *Real-time*," *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 219–228, 2020, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/index>
- [2] W. Qi, H. Wang, and T. Chen, "Multimedia System Design and Data *Storage* Optimization Based on Machine Learning Algorithm," *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/6426551.
- [3] N. Nadia and M.I.P Nasution, "Transformasi Digital: Peran Sistem Informasi Manajemen Dalam Meningkatkan Efisiensi Organisasi," *J. Ilm. Ekon. Manajemen, Bisnis Dan Akunt.*, vol. 2, no. 1, pp. 627–634, 2024, doi: 10.61722/jemba.v2i1.675.
- [4] M. Kelbert, "Survey of Distances between the Most Popular Distributions," *Analytics*, vol. 2, no. 1, pp. 225–245, 2023, doi: 10.3390/analytics2010012.
- [5] M. K. Wijaya, Z. Sari, and M. Faiqurahman, "Implementasi *High availability Cloud Storage* Dengan Metode Replikasi dan *Failover* Pada Laboratorium Teknik Informatika," *J. Repos.*, vol. 2, no. 2, pp. 165–176, 2024, doi: 10.22219/repositor.v2i2.30484.
- [6] Novita Sari, Hidra Amnur, and Rahmat Hidayat, "Monitoring next *cloud* sebagai private *cloud storage* dengan notifikasi telegram jurnal ilmiah teknologi sistem informasi," *J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 4, pp. 144–149, 2020.
- [7] B. H. Prasetyo, Edita Rosana Widasari, Adi Setiawan, and Hanifa Maulani Ramadhan, "Village Data *Backup* and *Disaster recovery*: A Comparative Study of *Cloud* Solutions with Traditional Methods," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 218–235, 2024, doi: 10.25126/jitecs.93681.
- [8] E. E. Santiago Obrutsky and Abstract, "Multimedia *Storage* in the *Cloud* using Amazon Web Services: Implications for Online Education Santiago Obrutsky, Emre Erturk Eastern Institute of Technology, New Zealand," 2024.
- [9] I. Colonnelli *et al.*, "Distributed workflows with Jupyter," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 128, pp. 282–298, 2022, doi: 10.1016/j.future.2021.10.007.
- [10] H. Y. Prabowo, A. R. Mukti, Suryayusra, and T. Ariyadi, "Analisa Desain *High availability* dan Uji Reabilitas *Cloud Storage*," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 1, pp. 262–270, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i1.467.
- [11] F. Akbar, "Perencanaan *Disaster recovery* Berbasis *Cloud* Pada Web Jurnal Uin Ar-Raniry," *JINTECH J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 24–31, 2024, doi: 10.22373/jintech.v5i1.5505.
- [12] S. Alviana and Y. Sutisnawati, "Implementasi Penyimpanan Data Menggunakan *Nextcloud* Berbasis Komputasi Awan," *INTEK J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 12–17, 2024, doi: 10.37729/intek.v7i2.5627.
- [13] S. Weni Sari and K. Ramli, "Perancangan *Disaster recovery* Plan Pada Pusat Data Dan Teknologi Informasi Komunikasi Instansi XYZ," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 4, pp. 929–938, 2024, doi: 10.25126/jtiik.1148959.
- [14] F. Sahab and A. Faizin, "Implementasi *Nextcloud* Sebagai *Cloud Storage* Menggunakan Raid Harddisk Sebagai Replikasi Data," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 6, pp. 11367–11375, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i6.11292.
- [15] R. Mayyora *et al.*, "Transformasi Digital Desa Dan Implikasinya Terhadap Pembangunan Berkelanjutan : Pendekatan Literature Review Digital Transformation Of Villages And Its Implications For Sustainable Development : Literature Review Approach," *Indones. J. Intellect. Publ.*, vol. 5, no. 2, pp. 100–111, 2025.