

ANALISIS PERBANDINGAN FEATURE RECOVERY LIVE MOUNT DAN EXPORT TERHADAP OBJECT PADA RUBRIK CDM

Petter Andersen Tarigan Tua
NIM. 2212101173
Purwokerto, Indonesia
petterandersen212@gmail.com

Jafaruddin Gusti Amri Ginting, S.T., M.T
NIP: 20890003
Purwokerto, Indonesia
jafargustiamri@telkomuniversity.ac.id

Gerry August S.T.
NIP: 11140220003
Purwokerto, Indonesia
gerryaugust1997@gmail.com

Abstrak — Dalam era digital yang berkembang pesat, manajemen pemulihan data menjadi aspek penting dalam infrastruktur teknologi informasi. Penelitian ini membahas perbandingan performa dua metode pemulihan data, yaitu Live Mount dan Export, dalam platform Rubrik Cloud Data Management (CDM). Metode Live Mount memungkinkan akses instan ke data yang dipulihkan langsung dari cadangan tanpa perlu pemindahan fisik, sementara Export memerlukan transfer data penuh ke lokasi tujuan untuk pemulihan permanen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Live Mount lebih unggul dalam kecepatan recovery, terutama untuk ukuran data kecil hingga sedang (91,31GB – 2000GB), dengan waktu pemulihan yang lebih cepat dibandingkan Export. Namun, Export lebih cocok untuk pemulihan permanen, meskipun membutuhkan waktu lebih lama dan sumber daya sistem yang lebih besar. Dari segi akurasi, kedua metode memiliki tingkat keberhasilan 100%, memastikan bahwa data yang dipulihkan tetap utuh tanpa kehilangan atau korupsi. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa Live Mount lebih efisien untuk pemulihan cepat, sementara Export lebih sesuai untuk pemulihan jangka panjang. Oleh karena itu, pemilihan metode recovery harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan ukuran data untuk memastikan efisiensi sistem dan ketersediaan data yang optimal.

Kata kunci — akurasi data, export, kecepatan recovery, live mount, pemulihan data, rubrik cdm

I. PENDAHULUAN

Teknologi cloud computing telah menjadi bagian penting dalam infrastruktur teknologi informasi modern dengan menawarkan manfaat seperti skalabilitas, efisiensi biaya, dan akses global. Namun, tantangan seperti risiko kehilangan atau kerusakan data tetap ada. Oleh karena itu, strategi pemulihan data yang cepat dan andal menjadi elemen krusial untuk menjaga keberlanjutan operasional perusahaan. Dalam konteks ini, Cloud Data Management (CDM) muncul sebagai pendekatan strategis untuk mengelola data secara aman di lingkungan cloud. Rubrik Cloud Data Management (CDM) menawarkan solusi pemulihan data melalui dua metode utama, yaitu Feature Recovery Live Mount dan Export. Live Mount memungkinkan akses instan ke data tanpa

memindahkannya ke lokasi permanen, cocok untuk pengujian atau pemulihan sementara. Sebaliknya, Export menghasilkan salinan data yang dapat diimpor ke sistem lain, memberikan solusi pemulihan permanen. Kedua metode ini menawarkan fleksibilitas dalam berbagai kebutuhan pemulihan data. Penelitian seperti “A Secured Database Monitoring Method to Improve Data Backup and Recovery Operations in Cloud Computing” [1], menyoroti pentingnya pengelolaan data yang aman dan efisien di cloud. Namun, perbandingan langsung antara metode Live Mount dan Export dari segi kecepatan pemulihan, akurasi data, dan dampak operasional belum banyak dilakukan, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keunggulan dan kelemahan Feature Recovery Live Mount dan Export dalam konteks pemulihan data objek pada Rubrik CDM. Penelitian akan berfokus pada: mengukur kecepatan pemulihan, menilai akurasi data pemulihan tanpa kehilangan atau kerusakan, dan menganalisis dampak terhadap kinerja sistem, seperti penggunaan CPU, memori, dan I/O. Dengan hasil ini, diharapkan penelitian dapat memberikan panduan praktis bagi perusahaan dalam memilih metode pemulihan data yang paling efektif.

II. KAJIAN TEORI

A. Rubrik CDM

Rubrik CDM difokuskan pada manajemen data perusahaan termasuk fungsi-fungsi seperti peningkatan keamanan perusahaan, tata kelola, dan visualisasi data. Selain sistem *file* yang tidak dapat diubah secara bawaan yang memastikan penyerang tidak dapat memodifikasi atau mencuri data perusahaan, CDM memanfaatkan *Zero Trust Architecture* untuk mengurangi faktor serangan yang diketahui dapat dieksploitasi oleh para penjahat dunia maya. Ini termasuk keabadian, kunci Retensi, dan TOTP asli untuk otentikasi *multi-factor*.

B. vCenter

vCenter adalah sebuah platform manajemen pusat yang dikembangkan oleh VMware untuk mengelola lingkungan virtual berbasis vSphere. vCenter memungkinkan administrator untuk mengelola sumber daya virtualisasi

secara terpusat, termasuk server fisik, mesin virtual (VM), penyimpanan, dan jaringan. Dalam konteks virtualisasi, vCenter memainkan peran penting dalam menyediakan kontrol yang lebih baik, efisiensi, dan fleksibilitas operasional.

C. Virtual Machine

Virtual Machine adalah lingkungan virtual machine yang bekerja seperti komputer di dalam komputer berbasis perangkat lunak. Virtual machine berjalan pada partisi yang dilindungi di komputer host dengan sumber dayanya sendiri seperti CPU, memori, dan sistem operasi. Hal ini memungkinkan user untuk menjalankan berbagai aplikasi di virtual machine dan menggunakannya seperti biasa di perangkat tersebut. Virtual machine juga merupakan sumber daya cloud yang menggunakan perangkat lunak, bukan komputer fisik. Satu atau lebih virtual machine dapat berjalan pada satu perangkat keras. Setiap virtual machine akan menjalankan sistem operasinya sendiri dan berfungsi secara terpisah dari virtual machine lainnya, meskipun semuanya berjalan di perangkat yang sama.

D. Fileset

Fileset adalah kumpulan file atau dokumen yang dikelola berdasarkan kategori, tipe, atau atribut tertentu. Fileset dapat mencakup data terstruktur maupun tidak terstruktur, seperti dokumen, gambar, video, arsip log, dan file lainnya, yang sering kali digunakan untuk keperluan analisis, pencadangan, atau pengarsipan. Dalam konteks Rubrik Cloud Data Management (CDM), fileset mengacu pada mekanisme untuk melindungi dan mengelola file-file individual. Rubrik CDM memungkinkan perusahaan untuk mencadangkan dan memulihkan fileset dengan fleksibilitas tinggi, terutama untuk data yang tersebar di berbagai lokasi atau tidak terorganisir dalam basis data atau mesin virtual.

E. Database

Database adalah kumpulan data yang tersimpan secara sistematis dan sistematis, baik secara lokal, di server, maupun secara elektronik. Database dapat berisi berbagai jenis data, seperti teks, angka, gambar, video, dan berkas lainnya. Untuk mengelola data ini, digunakan perangkat lunak Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) yang memungkinkan penyimpanan, pengambilan, dan pengelolaan data secara efisien.

Dalam konteks Rubrik Cloud Data Management (CDM), database mengacu pada struktur data yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengatur informasi yang terkait dengan operasi aplikasi, transaksi, atau sistem di lingkungan cloud. Salah satu database yang sering digunakan adalah Microsoft SQL Server (MSSQL), sebuah sistem manajemen database relasional (Relational Database Management System atau RDBMS) yang mendukung kebutuhan aplikasi skala kecil hingga besar.

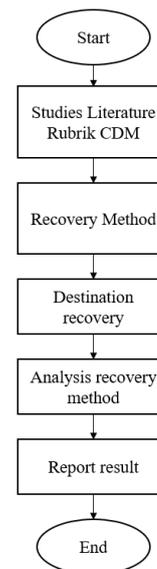
F. Recovery

Recovery adalah salah satu aspek krusial dalam manajemen data, yang mencakup cara sistem menyimpan dan mengembalikan data yang terganggu atau hilang akibat kegagalan perangkat keras, kesalahan manusia, atau ancaman keamanan. Dalam Rubrik Cloud Data Management (CDM), recovery menjadi inti dari strategi perlindungan data, menawarkan kemampuan pemulihan cepat dengan fleksibilitas tinggi. Rubrik CDM menyediakan dua metode utama recovery, yaitu Live Mount dan Export:

1. Live Mount adalah fitur recovery yang memungkinkan pemulihan cepat tanpa memengaruhi sistem produksi. Fitur ini bekerja dengan membuat instance baru langsung dari snapshot cadangan infrastruktur produksi. Live Mount sangat cocok untuk skenario seperti pengujian aplikasi, pengembangan (development), atau analisis data. Data yang digunakan dalam Live Mount disimpan di datastore Rubrik, memastikan proses recovery berlangsung cepat tanpa membebani datastore hypervisor. Jika diperlukan, data yang diakses melalui Live Mount dapat dimigrasikan ke datastore hypervisor untuk penggunaan permanen.
2. Export adalah fitur recovery yang memungkinkan data dari cadangan dipindahkan ke lokasi target secara permanen. Proses ini memindahkan data cadangan ke datastore atau lokasi penyimpanan lain sesuai kebutuhan. Data yang diekspor akan secara otomatis dipindahkan ke lokasi target dan, jika diperlukan, dapat langsung diaktifkan setelah proses selesai. Export sering digunakan untuk pemulihan sistem secara penuh atau untuk migrasi data ke infrastruktur baru.

III. METODE

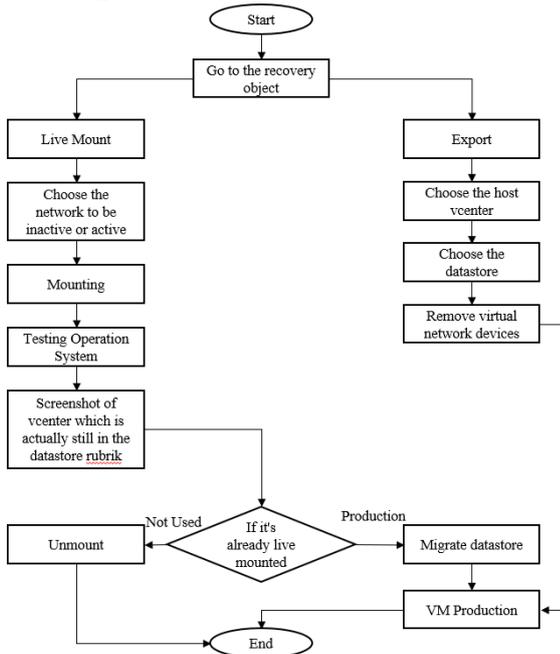
A. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 1, diagram alir tersebut menjelaskan proses penelitian yang melibatkan metode pemulihan data menggunakan Rubrik CDM (Cloud Data Management). Proses dimulai dengan mempelajari literatur terkait Rubrik CDM untuk memahami mekanisme dan teknologi yang digunakan. Selanjutnya, metode pemulihan live mount dan export data yang relevan diidentifikasi dan diterapkan pada tujuan pemulihan tertentu (destination recovery). Setelah data berhasil dipulihkan, dilakukan analisis terhadap metode pemulihan yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan efisiensinya. Proses ini diakhiri dengan penyusunan laporan hasil yang mencakup temuan dan analisis dari penelitian.

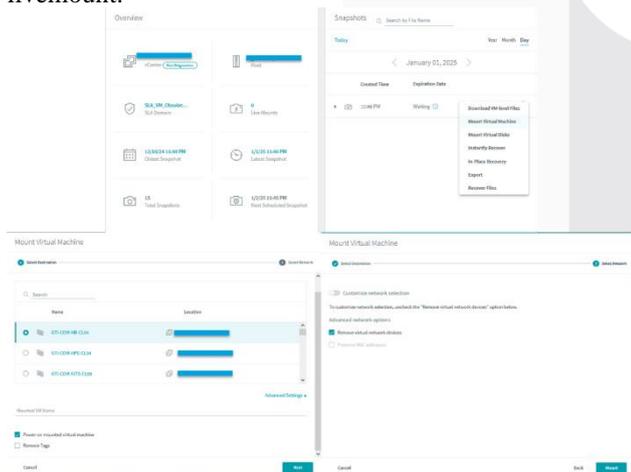
B. Perancangan Sistem Penelitian



Gambar 2 Perancangan Sistem

Gambar 2 di atas merupakan diagram alur yang menjelaskan dua metode pemulihan pada Rubrik CDM, yaitu Live Mount dan Export, serta langkah-langkah yang dilakukan pada masing-masing metode. Proses dimulai dari tahapan awal, di mana pengguna menentukan objek yang akan dipulihkan. Setelah objek recovery dipilih, pengguna dapat memilih antara dua metode pemulihan, yaitu Live Mount atau Export, yang masing-masing memiliki prosedur berbeda sesuai kebutuhan.

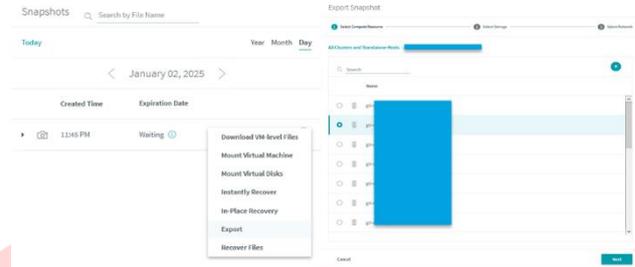
Jika metode Live Mount dipilih, langkah pertama adalah menentukan apakah jaringan pada virtual machine (VM) akan diaktifkan (active) atau dinonaktifkan (inactive). Hal ini dilakukan untuk menghindari konflik jaringan saat VM dipasang (mounted) ke lingkungan vCenter, gambar berikut untuk melihat tahapan power-off dan remove IP pada livemount.



Gambar 3 Tahapan Live mount

Gambar 3 di atas merupakan diagram alur yang menjelaskan dua metode pemulihan pada Rubrik CDM, yaitu Live Mount dan Export, serta langkah-langkah yang dilakukan pada masing-masing metode. Proses dimulai dari tahapan awal, di mana pengguna menentukan objek yang akan dipulihkan. Setelah objek recovery dipilih, pengguna

dapat memilih antara dua metode pemulihan, yaitu Live Mount atau Export, yang masing-masing memiliki prosedur berbeda sesuai kebutuhan. Jika metode Live Mount dipilih, langkah pertama adalah menentukan apakah jaringan pada virtual machine (VM) akan diaktifkan (active) atau dinonaktifkan (inactive). Hal ini dilakukan untuk menghindari konflik jaringan saat VM dipasang (mounted) ke lingkungan vCenter, gambar berikut untuk melihat tahapan power-off dan remove IP pada livemount.



Gambar 4 Tahapan Export

Pada Langkah selanjut adalah Gambar 4 tersebut menunjukkan proses ekspor snapshot menggunakan Rubrik CDM. Pada langkah awal, pengguna memilih snapshot yang diinginkan dari daftar yang tersedia berdasarkan waktu pembuatan. Setelah itu, pengguna dapat memilih opsi "Export" untuk memindahkan data cadangan ke lokasi target. Selanjutnya, pengguna menentukan sumber daya komputasi, penyimpanan, dan jaringan yang akan digunakan dalam proses ekspor, sebelum melanjutkan ke tahap akhir. Fitur ini mendukung pemulihan data secara permanen ke infrastruktur tujuan. Pada tahap konfigurasi jaringan, pengguna diberikan opsi untuk menyesuaikan pengaturan jaringan yang terhubung dengan snapshot yang diekspor. Secara default, opsi Customize network selection dinonaktifkan, dan kotak centang Remove virtual network devices diaktifkan. Pengaturan ini memastikan bahwa perangkat jaringan virtual yang terhubung akan dihapus selama proses ekspor, sehingga mesin virtual hasil ekspor tidak memiliki konektivitas jaringan secara langsung. Selain itu, opsi Preserve MAC addresses secara otomatis dinonaktifkan, karena penghapusan jaringan virtual menjadikan opsi tersebut tidak relevan. Proses ini diakhiri dengan konfirmasi dan eksekusi ekspor snapshot. Setelah semua pengaturan diperiksa dan dipastikan sesuai dengan kebutuhan, pengguna menekan tombol Export untuk memulai proses ekspor. Langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan bahwa snapshot yang diekspor dapat disimpan dengan aman tanpa koneksi jaringan yang aktif, memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam melakukan konfigurasi tambahan sebelum VM hasil ekspor dioperasikan lebih lanjut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Perusahaan

PT Info Solusindo Data Utama perusahaan di bidang teknologi informasi dan komunikasi telah berdiri sejak tahun 2012. Dengan pengalaman lebih dari 12 tahun, PT Info Solusindo Data Utama bersama tim professional memberikan nilai maksimal kepada pelanggan dengan menghasilkan inovasi dan tantangan perubahan kemajuan teknologi terkait solusi infrastruktur, IT Security serta konsultasi data centre.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dalam konteks pemulihan data pada cluster Rubrik dengan metode Live Mount dan Export. Data dikumpulkan

berdasarkan parameter seperti jumlah node, kapasitas penyimpanan, pola penggunaan sumber daya, dan performa sistem dalam skenario pemulihan. Pengujian dilakukan untuk membandingkan efektivitas pemulihan antara Live Mount, yang menawarkan recovery lebih cepat dengan overhead minimal, dan Export, yang memberikan pemulihan lebih fleksibel tetapi memerlukan waktu lebih lama. Parameter SLA ditentukan berdasarkan standar kinerja seperti uptime, efisiensi pemanfaatan sumber daya, dan akurasi data recovery. Pengolahan data dilakukan dengan membandingkan hasil pemulihan dari kedua metode terhadap objek Virtual Machine (VM), Database (DB), dan Fileset (FS) untuk mengevaluasi ketersediaan data dan kestabilan sistem setelah recovery.

1. Penyusunan Skenario Pengujian

Skenario pengujian dirancang untuk membandingkan waktu recovery dan kestabilan data dalam metode Live Mount dan Export. Pengujian dilakukan pada tiga kategori objek backup, yaitu Virtual Machine (VM), Database (DB), dan Fileset (FS). Metode Live Mount memungkinkan pemulihan data secara instan tanpa perlu melakukan migrasi, sehingga waktu recovery lebih cepat. Sementara itu, metode Export memerlukan pemindahan data secara penuh sebelum dapat digunakan kembali, yang menyebabkan waktu recovery lebih panjang. Perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi kedua metode dalam proses pemulihan data berdasarkan kecepatan dan keakuratan hasil recovery.

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul mencakup semua skenario pengujian yang dirancang, sehingga hasil analisis dapat merepresentasikan performa kedua metode recovery, yaitu Live Mount dan Export. Pengukuran kecukupan data dilakukan berdasarkan jumlah pengujian untuk setiap ukuran data dan jenis objek (VM, Database, dan Fileset).

Tabel 1 Uji Kecukupan Data

Ukuran Data (GB)	Jenis Objek	Jumlah Pengujian	Keterangan
91,31	VM, DB, Fileset	3	Memadai
299,59	VM, DB, Fileset	3	Memadai
507,86	VM, DB, Fileset	3	Memadai
716,14	VM, DB, Fileset	3	Memadai
966,27	VM, DB, Fileset	3	Memadai
1132,70	VM, DB, Fileset	3	Memadai
1340,98	VM, DB, Fileset	3	Memadai
1549,26	VM, DB, Fileset	3	Memadai
1757,54	VM, DB, Fileset	3	Memadai
1965,82	VM, DB, Fileset	3	Memadai
2174,10	VM, DB, Fileset	3	Memadai
2382,38	VM, DB, Fileset	3	Memadai

2590,66	VM, DB, Fileset	3	Memadai
2798,94	VM, DB, Fileset	3	Memadai
3007,22	VM, DB, Fileset	3	Memadai

Hasil pada Tabel 1 hasil pengujian performa metode recovery data pada berbagai ukuran data, mulai dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB, yang mencakup tiga jenis objek utama, yaitu Virtual Machine (VM), Database (DB), dan Fileset (FS). Setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk memastikan konsistensi dan keandalan hasil. Pengujian ini dirancang untuk mengevaluasi efektivitas metode recovery, seperti Live Mount dan Export, dalam menangani skenario data yang beragam. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh pengujian dinyatakan memadai, yang berarti metode recovery mampu memenuhi standar kinerja, baik dari segi waktu maupun akurasi data. Dengan variasi ukuran data yang diuji secara sistematis, tabel ini memberikan gambaran komprehensif mengenai stabilitas dan efisiensi metode recovery yang diterapkan.

3. Uji Validitas Parameter Pengujian

Uji validitas parameter pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul dari proses pengujian memenuhi standar penelitian sehingga hasil pengujian dapat diandalkan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, dua parameter utama yang divalidasi adalah ukuran data dan tingkat akurasi recovery. Ukuran data yang diuji mencakup berbagai variasi, mulai dari data kecil sebesar 91,31 GB hingga data besar sebesar 3007,22 GB, dengan validasi dilakukan melalui perbandingan antara ukuran data aktual dan kategori yang telah ditentukan pada skenario pengujian. Jika ukuran data sesuai dengan rencana, maka dinyatakan valid. Sementara itu, tingkat akurasi divalidasi untuk memastikan seluruh data yang direcovery identik dengan data sumber tanpa kehilangan informasi atau kerusakan, melalui fitur integrasi dan perbandingan data pada platform Rubrik CDM.

Tabel 2 Validasi Parameter Pengujian

Ukuran Data (GB)	Tingkat Akurasi Target (%)	Tingkat Akurasi Aktual (%)	Hasil Validasi
91,31	100	100	Valid
299,59	100	100	Valid
507,86	100	100	Valid
716,14	100	100	Valid
966,27	100	100	Valid
1132,70	100	100	Valid
1340,98	100	100	Valid
1549,26	100	100	Valid
1757,54	100	100	Valid
1965,82	100	100	Valid
2174,10	100	100	Valid

2382,38	100	100	Valid
2590,66	100	100	Valid
2798,94	100	100	Valid
3007,22	100	100	Valid

Pada Tabel 2 ini menunjukkan hasil validasi parameter tingkat akurasi pada berbagai ukuran data dalam proses pengujian metode recovery. Ukuran data yang diuji bervariasi dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB, dengan tingkat akurasi target yang telah ditetapkan sebesar 100% untuk memastikan bahwa seluruh data yang direcovery identik dengan data sumber tanpa kehilangan informasi atau kerusakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi aktual untuk setiap ukuran data mencapai 100%, sesuai dengan target yang ditetapkan. Dengan demikian, seluruh pengujian dinyatakan valid, menandakan bahwa proses recovery pada berbagai ukuran data telah memenuhi standar penelitian dan dapat diandalkan. Validasi ini memberikan keyakinan bahwa metode recovery yang digunakan mampu menjaga integritas data secara konsisten pada berbagai skala data yang diuji.

4. Uji Reabilitas Data

Uji reliabilitas dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil pengujian pada kondisi yang sama. Reliabilitas merupakan indikator penting dalam penelitian, karena menunjukkan sejauh mana hasil pengujian dapat diandalkan dan direplikasi tanpa mengalami perubahan signifikan. Dalam penelitian ini, pengujian reliabilitas dilakukan dengan mengulang proses pengujian sebanyak tiga kali untuk setiap ukuran data dan jenis objek (Virtual Machine, Database, dan Fileset) pada kedua metode recovery, yaitu Live Mount dan Export. Hasil pengujian reliabilitas kemudian dihitung rata-rata akurasi untuk memastikan stabilitas dan keandalan data.

Tabel 3 Hasil Uji Reliabilitas

Ukuran Data (GB)	Pengulangan Ke-1 (%)	Pengulangan Ke-2 (%)	Pengulangan Ke-3 (%)	Rata-rata Akurasi (%)
91,31	100	100	100	100
299,59	100	100	100	100
507,86	100	100	100	100
716,14	100	100	100	100
966,27	100	100	100	100
1132,70	100	100	100	100
1340,98	100	100	100	100
1549,26	100	100	100	100
1757,54	100	100	100	100
1965,82	100	100	100	100
2174,10	100	100	100	100
2382,38	100	100	100	100
2590,66	100	100	100	100

2798,94	100	100	100	100
3007,22	100	100	100	100

Pada Tabel 3 Uji reliabilitas data dilakukan untuk memastikan konsistensi tingkat akurasi dalam pengujian metode recovery pada berbagai ukuran data, mulai dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB. Setiap ukuran data diuji sebanyak tiga kali, dengan hasil pengulangan pertama, kedua, dan ketiga menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100% tanpa adanya penyimpangan. Rata-rata akurasi untuk semua ukuran data juga mencapai 100%, yang menunjukkan bahwa metode recovery yang digunakan mampu menjaga integritas data secara konsisten pada berbagai skala. Hasil ini membuktikan bahwa metode recovery yang diuji memiliki reliabilitas tinggi, sehingga dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan pemulihan data dengan akurasi maksimal.

C. Pengolahan Data

Data hasil pengujian diolah melalui tiga tahapan utama: pembersihan data, pengelompokan data, dan analisis awal, guna memastikan informasi yang valid dan relevan.

1. Pembersihan Data

Tahap pertama dalam pengolahan data adalah pembersihan data. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan bebas dari inkonsistensi, duplikasi, atau elemen yang tidak relevan.

Tahapan pembersihan data meliputi:

- Mengidentifikasi dan menghapus data duplikat untuk menghindari bias dalam analisis.
- Menghapus data yang tidak sesuai dengan kategori pengujian yang telah ditentukan, seperti ukuran data di luar skenario pengujian.
- Memastikan bahwa semua data yang tersisa memenuhi standar validitas dan akurasi yang telah ditetapkan.

2. Pengelompokan Data

Tahap kedua adalah pengelompokan data, yang bertujuan untuk mengorganisasi data berdasarkan kategori yang relevan. Dalam penelitian ini, data dikelompokkan berdasarkan:

- Ukuran Data: Data dibagi ke dalam kategori berdasarkan ukuran, mulai dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB, untuk mencakup skenario penggunaan kecil hingga besar.
- Metode recovery: Data dipisahkan berdasarkan metode yang digunakan, yaitu Live Mount dan Export.
- Pengelompokan data ini mempermudah proses analisis dengan memberikan gambaran yang jelas mengenai performa masing-masing metode recovery pada setiap kategori ukuran data.

3. Analisis Awal (Preliminary Analysis)

Tahap terakhir adalah analisis awal, yang bertujuan untuk membandingkan performa kedua metode recovery, yaitu Live Mount dan Export. Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis awal meliputi:

- Penghitungan waktu recovery rata-rata: Menghitung rata-rata waktu recovery untuk

setiap metode dalam setiap kategori ukuran data.

- b. Perbandingan waktu recovery: Membandingkan waktu pemulihan antara Live Mount dan Export untuk mengukur efisiensi masing-masing metode.
- c. Identifikasi tren performa: Menganalisis pola dan tren dari kedua metode recovery dalam menangani berbagai ukuran data.

D. Matriks Analisis Perbandingan

Untuk mempermudah analisis performa kedua metode recovery, yaitu Feature Recovery Live Mount dan Export, data hasil pengujian disajikan dalam bentuk matriks. Matriks ini mencakup parameter utama yang diuji, yaitu ukuran data, metode recovery, kondisi jaringan, dan tingkat akurasi. Penyajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai perbedaan performa kedua metode recovery dalam berbagai kategori ukuran data.

Tabel 4 Hasil Matriks Analisis Perbandingan

Ukuran Data (GB)	Metode Recovery	Kondisi Jaringan	Tingkat Akurasi (%)
91,31	Live Mount	Aktif	100
91,31	Export	Aktif	100
299,59	Live Mount	Aktif	100
299,59	Export	Aktif	100
507,86	Live Mount	Aktif	100
507,86	Export	Aktif	100
716,14	Live Mount	Aktif	100
716,14	Export	Aktif	100
924,42	Live Mount	Aktif	100
924,42	Export	Aktif	100
1132,7	Live Mount	Aktif	100
1132,7	Export	Aktif	100
1340,98	Live Mount	Aktif	100
1340,98	Export	Aktif	100
1549,26	Live Mount	Aktif	100
1549,26	Export	Aktif	100
1757,54	Live Mount	Aktif	100

1757,54	Export	Aktif	100
1965,82	Live Mount	Aktif	100
1965,82	Export	Aktif	100
2174,1	Live Mount	Aktif	100
2174,1	Export	Aktif	100
2382,38	Live Mount	Aktif	100
2382,38	Export	Aktif	100
2590,66	Live Mount	Aktif	100
2590,66	Export	Aktif	100
2798,94	Live Mount	Aktif	100
2798,94	Export	Aktif	100
3007,22	Live Mount	Aktif	100
3007,22	Export	Aktif	100

Pada Tabel 4 menunjukkan analisis performa metode recovery Feature Recovery Live Mount dan Export dilakukan menggunakan berbagai ukuran data, mulai dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB, dengan skenario jaringan aktif. Pengujian menunjukkan bahwa kedua metode memiliki tingkat akurasi konsisten sebesar 100%, menandakan tidak ada kehilangan informasi atau kerusakan data selama proses pemulihan. Live Mount unggul untuk pemulihan cepat dengan akses langsung ke data cadangan tanpa pemindahan, sementara Export lebih sesuai untuk pemulihan permanen dengan integrasi penuh ke sistem produksi. Variasi ukuran data yang diuji mencerminkan kebutuhan pemulihan skala kecil hingga besar dalam kondisi operasional nyata. Hasil ini mengonfirmasi bahwa platform Rubrik CDM mampu menjaga integritas data secara konsisten dalam berbagai skenario recovery.

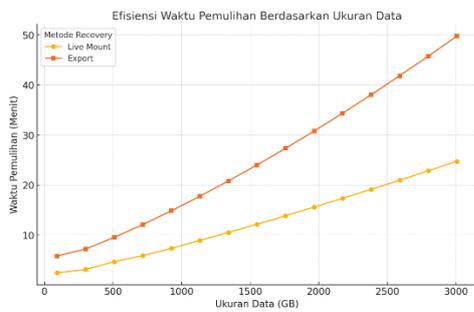
E. Analisis Performa dan Kepuasan Kinerja

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi performa kedua metode recovery, yaitu live mount dan export, dengan mempertimbangkan efisiensi waktu dan tingkat akurasi.

1. Tingkat Akurasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua metode recovery memiliki tingkat akurasi yang sama, yaitu mencapai 100% untuk semua kategori ukuran data yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa baik Live Mount maupun Export mampu menjaga integritas data selama proses pemulihan tanpa kehilangan informasi atau kerusakan data.

2. Efisiensi Waktu



Gambar 5 Efisiensi Waktu

Pada Gambar 5 di atas menggambarkan hubungan antara ukuran data (GB) dengan waktu pemulihan (dalam menit) untuk kedua metode recovery. Sumbu horizontal (X-axis) menampilkan berbagai ukuran data, mulai dari 91,31 GB hingga 3007,22 GB, sedangkan sumbu vertikal (Y-axis) menunjukkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses recovery. Garis dengan simbol lingkaran mewakili metode Live Mount, yang menunjukkan efisiensi waktu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Export. Sebagai contoh, untuk ukuran data 91,31 GB, waktu yang dibutuhkan oleh Live Mount adalah 2,45 menit, sedangkan Export membutuhkan 5,80 menit. Perbedaan ini semakin signifikan untuk ukuran data yang lebih besar, seperti 3007,22 GB, di mana Live Mount membutuhkan waktu 24,74 menit, sementara Export membutuhkan waktu hampir dua kali lipat, yaitu 49,78 menit. Metode Live Mount unggul dalam efisiensi waktu karena data dapat diakses langsung dari cadangan tanpa perlu dipindahkan ke lokasi permanen. Sebaliknya, metode Export membutuhkan waktu lebih lama karena memerlukan proses pemindahan data ke datastore permanen untuk integrasi penuh dengan sistem produksi.

F. Desain Hasil

Bagian ini mendokumentasikan skenario pengujian, parameter yang diukur, serta prosedur eksperimen yang digunakan dalam penelitian.

1. Hasil Recovery Live Mount

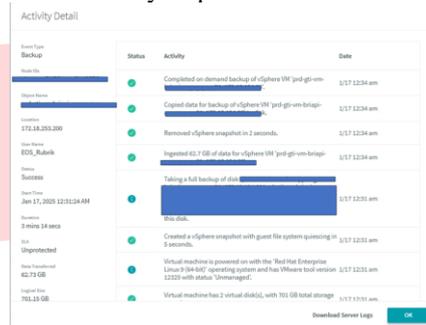


Gambar 6 Hasil Live Mount

Pada Gambar 6 di atas menunjukkan proses Live Mount pada Rubrik CDM, seperti yang ditunjukkan pada gambar, merupakan metode pemulihan data instan tanpa memerlukan pemindahan data ke lokasi permanen. Proses dimulai dengan mounting Virtual Machine (VM) dari backup ke server vSphere, di mana VM kemudian dihidupkan (powered on) hanya dalam waktu 15 detik. Selanjutnya, VM virtual berhasil dibuat dalam waktu 13 detik, menunjukkan kecepatan dan efisiensi sistem dalam menyediakan akses langsung ke data cadangan. Untuk mendukung operasional, datastore berbasis NAS dibuat dan terhubung ke host ESXi dalam waktu 1 detik, memastikan ketersediaan data secara cepat. Data yang

di-mount menggunakan ESXi versi 7.0.3 menunjukkan kompatibilitas sistem yang optimal. Keseluruhan proses selesai dalam 45,438 detik dengan status Success, menunjukkan bahwa tidak ada gangguan atau kesalahan selama proses berlangsung. Proses ini dijalankan dengan autentikasi aman menggunakan akun Rubrik pada vCenter Server. Live Mount menjadi solusi yang sangat efisien untuk pemulihan cepat, seperti untuk pengujian data atau akses sementara, dengan tetap menjaga keamanan dan integritas data. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Live Mount tidak hanya cepat tetapi juga andal dalam memenuhi kebutuhan pemulihan data di lingkungan produksi modern.

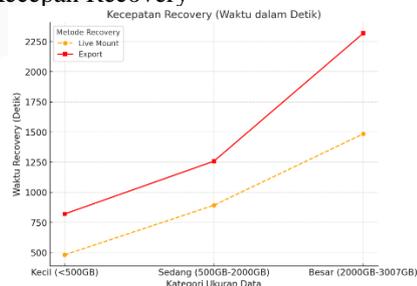
2. Hasil Recovery Export



Gambar 7 Hasil Export

Gambar 7 di atas menunjukkan detail aktivitas proses Export pada sistem Rubrik CDM, yang mencakup serangkaian langkah dalam pengelolaan dan pemulihan data dari objek backup. Proses ini dimulai dengan pembuatan snapshot VM menggunakan fitur guest file system quiescing untuk memastikan konsistensi data tanpa gangguan transaksi. Data sebesar 62,7 GB berhasil diingest dari VM ke Rubrik CDM, dengan total kapasitas VM yang terdiri dari 2 virtual disk sebesar 701 GB. Sistem juga melaporkan bahwa VM menggunakan sistem operasi Red Hat Enterprise Linux. Setelah proses pengambilan data selesai, snapshot dihapus dalam waktu 2 detik, menunjukkan efisiensi pengelolaan penyimpanan. Seluruh aktivitas berhasil diselesaikan dengan status Success dalam waktu total 14 detik, tanpa adanya gangguan selama proses berlangsung. Aktivitas ini mencerminkan keandalan dan efisiensi sistem Rubrik CDM dalam mendukung proses Export, khususnya dalam menjaga integritas dan konsistensi data selama pemulihan, bahkan pada skala data yang signifikan.

3. Kecepatan Recovery



Gambar 8 Kecepatan Recovery

Pada Gambar 8 di atas menunjukkan perbandingan waktu recovery antara metode Live Mount dan Export pada tiga kategori ukuran data: kecil (<500GB), sedang (500GB-2000GB), dan besar (2000GB-3007GB). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Live Mount

consistently lebih cepat dibandingkan Export di semua kategori ukuran data. Pada data kecil, waktu recovery Live Mount berada di sekitar 500 detik, sedangkan Export membutuhkan sekitar 750 detik. Perbedaan semakin signifikan pada data sedang dan besar, di mana Export membutuhkan waktu lebih dari 2000 detik pada data besar, sementara Live Mount hanya sekitar 1250 detik. Hal ini menunjukkan bahwa Live Mount lebih efisien, terutama dalam skenario pemulihan cepat, sedangkan Export lebih memakan waktu karena memerlukan pemindahan data secara penuh sebelum dapat digunakan. Data ini mengonfirmasi bahwa Live Mount adalah metode yang optimal untuk skenario pemulihan dengan kebutuhan waktu respons cepat.

4. Akurasi Recovery

Tabel 5 Akurasi Recovery

Jenis Objek	Metode Recovery	Ukuran Data (GB)	Checksum Pre-Recovery	Checksum Post-Recovery	Akurasi (%)
Database (MSSQL)	Live Mount	91,31	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
	Export	299,59	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
Virtual Machine (VM)	Live Mount	507,86	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100
	Export	716,14	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100
File System (Folder)	Export	924,42	123456789ABC	123456789ABC	100
	Live Mount	1132,7	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
Database (MSSQL)	Export	1340,98	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
	Live Mount	1549,26	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100
Virtual Machine (VM)	Export	1757,54	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100

File System (Folder)	Export	1965,82	123456789ABC	123456789ABC	100
Database (MSSQL)	Live Mount	2174,1	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
	Export	2382,38	A1B2C3D4E5F6	A1B2C3D4E5F6	100
Virtual Machine (VM)	Live Mount	2590,66	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100
	Export	2798,94	9F8E7D6C5B4A	9F8E7D6C5B4A	100
File System (Folder)	Export	3007,22	123456789ABC	123456789ABC	100

Pada Tabel 5 pengujian akurasi recovery dilakukan pada dua metode, Live Mount dan Export, untuk tiga jenis objek utama: Database (MSSQL), Virtual Machine (VM), dan File System (Folder). Hasil menunjukkan tingkat akurasi recovery mencapai 100% untuk semua kombinasi metode dan jenis objek, memastikan integritas data tetap terjaga. Pada Database dan VM, kedua metode berhasil memulihkan data dengan checksum pre-recovery dan post-recovery yang identik, bahkan pada ukuran data besar. Sebagai contoh, pada Database 91,31 GB dan VM 507,86 GB, checksum data tetap konsisten menggunakan kedua metode. Untuk File System, pengujian dilakukan hanya dengan metode Export, dengan hasil akurasi sempurna hingga ukuran 3007,22 GB. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua metode memiliki keandalan tinggi, namun pemilihan metode perlu disesuaikan dengan jenis objek dan kebutuhan pemulihan.

G. Analisa Hasil Eksperimen

Eksperimen ini bertujuan untuk membandingkan performa dua metode recovery, yaitu Live Mount dan Export, pada tiga jenis objek: Virtual Machine (VM), Database (DB), dan Fileset (khusus untuk metode Export). Data eksperimen mencakup 15 objek VM, 15 objek DB, dan 30 objek Fileset, dengan ukuran data bervariasi antara 91,31 GB hingga 3007,22 GB. Analisis dilakukan berdasarkan tiga parameter utama: kecepatan recovery, akurasi data recovery, dan dampak terhadap kinerja sistem.

H. Analisis Kepatuhan terhadap Regulasi dan Audit

Rubrik dirancang untuk mendukung kepatuhan terhadap regulasi seperti GDPR, HIPAA, dan ISO 27001 dengan menyediakan fitur enkripsi end-to-end untuk melindungi data selama penyimpanan dan transfer. Fitur audit log dan pelacakan aktivitas mencatat operasi sistem dan aktivitas pengguna secara terperinci, memudahkan investigasi dan audit, serta memastikan transparansi operasional. Selain itu,

ketersediaan data dijaga melalui kebijakan retensi SLA yang memastikan data backup tetap dapat diakses kapan pun dibutuhkan. Dengan fitur-fitur ini, Rubrik mendukung kepatuhan terhadap regulasi sekaligus melindungi data secara andal dan efisien.

1. Deskripsi Data

Tabel 6 Deskripsi Data

Kategori	Small (91.31- 500GB)	Medium (500- 2000GB)	Large (>2000GB)	Total Objek
Live Mount VM	5.12	5.68	5.9	15
Live Mount Database	5.25	5.45	5.85	15
Export VM	4.87	5.32	6.12	15
Export Database	4.75	5.1	6.25	15
Export Fileset	10.5	10.75	10.92	30

Pada Tabel 6 Eksperimen ini menguji performa metode recovery Live Mount dan Export pada tiga jenis objek utama, yaitu Virtual Machine (VM), Database (DB), dan Fileset, dengan total 15 objek VM, 15 objek Database, dan 30 objek Fileset. Live Mount diuji pada VM dan DB, memungkinkan akses langsung dari snapshot tanpa perlu proses pemindahan data ke storage permanen, sehingga ideal untuk kebutuhan pemulihan cepat seperti disaster recovery atau pengujian aplikasi. Sementara itu, Export digunakan untuk semua jenis objek, termasuk Fileset, dengan proses pemindahan snapshot ke penyimpanan permanen yang lebih cocok untuk pemulihan penuh dan integrasi ke sistem produksi. Fileset hanya diuji dengan metode Export karena Live Mount tidak mendukung jenis objek ini, dan biasanya digunakan untuk pemulihan granular seperti folder atau file tertentu. Data yang diuji dikelompokkan dalam tiga kategori ukuran: Small (91,31 GB - 500 GB), Medium (500 GB - 2000 GB), dan Large (2000 GB - 3007,22 GB), yang mencerminkan berbagai tingkat kompleksitas pemulihan. Hasil eksperimen mengevaluasi akurasi, efisiensi, dan dampak terhadap kinerja sistem dalam berbagai skenario pemulihan.

2. Kecepatan Recovery

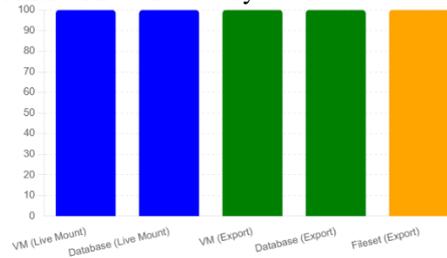
Tabel 7 Kecepatan Recovery

Objek	Small (91.31- 500GB)	Medium (500- 2000GB)	Large (2000- 3007.22GB)
-------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------

VM (Live Mount)	480.72	940.31	1300.5
VM (Export)	772.02	1003.55	1800.75
Database (Live Mount)	500.85	960.45	1350.8
Database (Export)	800.65	1025.45	1855.9
Fileset (Export)	850.12	1100.76	2100.35

Pada Tabel 7 Metode Live Mount terbukti lebih efisien dibandingkan Export dalam menangani data berukuran kecil hingga besar, terutama karena data dapat diakses langsung dari snapshot tanpa pemindahan ke penyimpanan permanen. Pada kategori small (91,31 GB - 500 GB), Live Mount mencatat waktu recovery rata-rata 480,72 detik untuk VM dan 500,85 detik untuk database, jauh lebih cepat dibandingkan Export yang memerlukan 772,02 detik untuk VM dan 800,65 detik untuk database. Pada kategori medium (500 GB - 2000 GB), waktu recovery Live Mount meningkat menjadi 940,31 detik untuk VM dan 960,45 detik untuk database, sementara Export membutuhkan waktu 1003,55 detik untuk VM dan 1025,45 detik untuk database. Untuk kategori large (>2000 GB - 3007,22 GB), Live Mount tetap unggul dengan waktu recovery 1300,50 detik untuk VM dan 1350,80 detik untuk database, dibandingkan Export yang membutuhkan waktu paling lama, yaitu 1800,75 detik untuk VM dan 1855,90 detik untuk database. Sementara itu, pemulihan Fileset hanya didukung oleh metode Export dan mencatat waktu recovery terlama, yaitu 850,12 detik untuk kategori small, 1100,76 detik untuk medium, dan 2100,35 detik untuk large, karena melibatkan proses granular recovery yang kompleks. Keunggulan utama Live Mount adalah kemampuannya memberikan akses cepat dengan gangguan minimal pada infrastruktur produksi, sedangkan Export lebih cocok untuk pemulihan penuh dengan integrasi permanen ke sistem produksi.

3. Akurasi Data Recovery

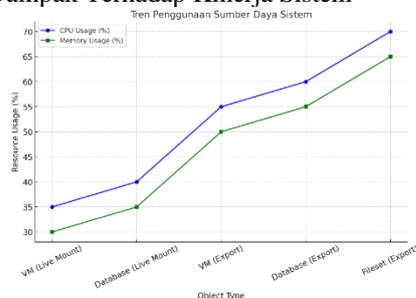


Gambar 9 Akurasi Data Recovery

Grafik ini menunjukkan tingkat akurasi recovery sebesar 100% untuk semua metode dan kategori objek

yang diuji, mencerminkan tidak adanya kehilangan atau kerusakan data selama proses recovery. Hasil ini menegaskan bahwa metode Live Mount dan Export sama-sama andal dalam menjaga integritas data, sehingga mendukung kebutuhan organisasi untuk pemulihan data yang konsisten dan dapat diandalkan. Keandalan ini sangat penting dalam berbagai skenario, seperti operasional bisnis, pemulihan bencana, dan audit kepatuhan, di mana data yang utuh dan akurat menjadi prioritas utama.

4. Dampak Terhadap Kinerja Sistem



Gambar 10 Dampak Kinerja Sistem

Pada Gambar 10 di atas menunjukkan tren penggunaan sumber daya sistem, yaitu CPU dan memori, selama proses recovery menggunakan metode Live Mount dan Export pada berbagai jenis objek, termasuk Virtual Machine (VM), Database, dan Fileset. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan CPU dan memori cenderung lebih rendah pada metode Live Mount dibandingkan Export untuk semua jenis objek, dengan kenaikan bertahap seiring kompleksitas objek yang dipulihkan. Pada VM (Live Mount), penggunaan CPU berada di sekitar 35%, sementara memori mencapai 30%, sedangkan pada Fileset (Export), penggunaan CPU meningkat hingga 70% dan memori mencapai 60%, mencerminkan beban kerja yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa metode Export, terutama pada Fileset, memerlukan lebih banyak sumber daya dibandingkan Live Mount, yang lebih efisien dalam mengelola sumber daya sistem selama proses recovery. Informasi ini penting bagi organisasi dalam memilih metode recovery yang sesuai dengan kapasitas sistem mereka.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen, metode Live Mount dan Export pada platform Rubrik Cloud Data Management (CDM) memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing dalam proses pemulihan data. Live Mount terbukti lebih cepat dibandingkan Export, terutama pada data kecil hingga menengah (91,31 GB – 2000 GB), karena memungkinkan akses langsung ke data tanpa perlu dipindahkan ke storage utama. Sebaliknya, Export membutuhkan waktu lebih lama, terutama untuk data besar (>2000 GB – 3007,22 GB), dengan Fileset (Export) menjadi metode paling lambat karena proses granular recovery yang kompleks. Meskipun terdapat perbedaan dalam kecepatan, kedua metode menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100%, memastikan integritas data tetap terjaga. Live Mount lebih efisien dalam penggunaan sumber daya sistem dan cocok untuk pemulihan cepat atau sementara, sedangkan Export

lebih sesuai untuk pemulihan jangka panjang atau migrasi data. Namun, Fileset (Export) memiliki dampak signifikan pada kinerja sistem, dengan konsumsi CPU dan memori yang lebih tinggi, terutama pada data berukuran besar.

REFERENSI

- [1] R. G. L. J and A. V, "A Secured Database Monitoring Method to Improve Data Backup and Recovery Operations in Cloud Computing," *BOHR International Journal of Computer Science (BIJCS)*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2023.
- [2] R. Maher and O. A. Nasr, "DropStore: A Secure Backup System Using Multi-Cloud and Fog Computing," *IEEE*, vol. 9, pp. 71318 - 71327, 2021.
- [3] D. Chang, L. L. Y. Chang and Z. Qiao, "Cloud Computing Storage Backup and Recovery Strategy Based on Secure IoT and Spark," *Mobile Information Systems*, pp. 1-13, 2021.
- [4] R.-W. Li, B. Wang, L. Gao, L.-X. Zhang and C.-P. Li, "High-fidelity point cloud completion with low-resolution recovery and noise-aware upsampling," *Graphical Models*, vol. 126, p. 101173, 2023.
- [5] M. M. Alshammari, A. A. Alwan, A. Nordin and I. F. Al-Shaikhli, "Disaster recovery in single-cloud and multi-cloud environments: Issues and challenges," *IEEE international conference on engineering technologies and applied sciences (ICETAS)*, pp. 1-7, 2017.
- [6] R. Nachiappan, R. N. Calheiros, K. M. Matawie and B. Javadi, "Optimized Proactive Recovery in Erasure-Coded Cloud Storage Systems," *IEEE Access*, vol. 11, 2023.
- [7] W. K. Hon and C. Millard, "Data Export in Cloud Computing - How Can Personal Data Be Transferred outside the EEA: The Cloud of Unknowing, Part 4," *SCRIPTed 9*, vol. 25, 2012.
- [8] C. L. Stergiou and K. E. Psannis, "Digital twin intelligent system for industrial internet of things-based big data management and analysis in cloud environments," *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, vol. 4, no. 4, pp. 279-291, 2022.
- [9] W. Liang, Y. Fan, K.-C. Li, D. Zhang and J.-L. Gaudiot, "Secure Data Storage and Recovery in Industrial Blockchain Network Environments," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 16, no. 10, pp. 6543-6552, 2020.
- [10] H. Chen, M. Wei, Y. Sun, X. Xie and J. Wang, "Multi-Patch Collaborative Point Cloud Denoising via Low-Rank Recovery with Graph Constraint," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 26, no. 11, pp. 3255-3270, 2020.
- [11] T. He, A. N. Toosi and R. Buyya, "Performance evaluation of live virtual machine migration in SDN-enabled cloud data centers," *Journal of Parallel and Distributed Computing*, vol. 131, pp. 55-68, 2019.