KAINAN: Jurnal Pengabdian Teknik Informatika
Vol. 1 No. 1 Tahun 2026 , e-ISSN (3164-2276) https://doi.org/10.23960/kainan.v1i1.5

PERANCANGAN DAN KONFIGURASI INFRASTRUKTUR NAS BERBASIS TRUENAS SEBAGAI PENYIMPANAN TERPUSAT PADA SISTEM ARSIP BBWS MESUJI SEKAMPUNG

(*Design and Configuration of a TrueNAS Based NAS Infrastructure as Centralized Storage for the BBWS Mesuji Sekampung Archiving System*)

Habib Nurul Fajri Khoir[1*], Gigih Forda Nama[1] , Rio Ariestia Pradipta[1], Faris Haidi [2]

[1]*Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145, Indonesia*

Riwayat artikel:
Submitted : 16/10/2025
Published : 27/02/2026

**** Email Korespondensi:***

2255061013@students.unila.ac.id

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi menuntut instansi pemerintah memiliki sistem penyimpanan data yang terpusat, aman, dan mudah dikelola. BBWS Mesuji Sekampung menghadapi kendala belum tersedianya infrastruktur penyimpanan terintegrasi yang mampu mendukung pengelolaan dan perlindungan arsip digital. Kegiatan ini bertujuan merancang dan mengonfigurasi Network Attached Storage (NAS) berbasis TrueNAS dengan sistem file ZFS, meliputi pengaturan storage pool, dataset, dan hak akses pengguna. Hasilnya adalah infrastruktur penyimpanan terpusat yang meningkatkan efisiensi pengelolaan arsip serta meminimalkan risiko kehilangan data.

Kata kunci: Network Attached Storage, TrueNAS, ZFS, penyimpanan terpusat, arsip digital

Abstract: *The advancement of information technology requires government institutions to have data storage systems that are centralized, secure, and easy to manage. BBWS Mesuji Sekampung faces the challenge of not yet having an integrated storage infrastructure capable of supporting the management and protection of digital archives. This project aims to design and configure a TrueNAS-based Network Attached Storage (NAS) system using the ZFS file system, including the setup of storage pools, datasets, and user access controls. The result is a centralized storage infrastructure that improves the efficiency of archive management while minimizing the risk of data loss.*

Keywords: *Network Attached Storage, TrueNAS, ZFS, centralized storage, digital archives*

1. PENDAHULUAN

Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung merupakan instansi yang mengelola dokumen teknis dan operasional dalam jumlah besar lintas bidang. Hingga saat ini, pengelolaan arsip di lingkungan tersebut masih didominasi oleh penggunaan media penyimpanan fisik seperti flashdisk dan harddisk eksternal, serta layanan penyimpanan awan pribadi yang tidak terintegrasi. Pola penyimpanan tersebut menimbulkan berbagai risiko, antara lain potensi kehilangan data akibat kerusakan perangkat, duplikasi berkas yang tidak terkontrol, serta kesulitan dalam proses pencarian dokumen secara cepat dan efisien. Selain itu, ketiadaan mekanisme kontrol akses yang terpusat membuka celah keamanan, karena tidak terdapat batasan yang jelas mengenai pihak yang berwenang untuk membaca maupun memodifikasi dokumen tertentu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi penyimpanan yang

terintegrasi, aman, dan mudah dikelola. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah Network Attached Storage (NAS)**.** NAS berfungsi sebagai server penyimpanan yang terhubung ke jaringan dan dapat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan. Implementasi NAS memberikan kemudahan dalam pengelolaan
arsip, peningkatan keamanan data, serta kemampuan berbagi dokumen secara efisien antarbidang dalam lingkungan kerja BBWS.

TrueNAS, sebagai salah satu platform NAS berbasis open-source, menawarkan berbagai fitur unggulan seperti fleksibilitas konfigurasi, penggunaan sistem file ZFS, proteksi data melalui snapshot,. Selain itu, TrueNAS memberikan antarmuka administrasi berbasis web yang memudahkan proses konfigurasi serta pemantauan sistem oleh administrator, dengan dilakukan perancangan dan konfigurasi infrastruktur NAS berbasis TrueNAS untuk mendukung sistem arsip di BBWS Mesuji 2 Sekampung. Implementasi ini mencakup pembuatan storage pool, pembagian dataset berdasarkan bidang kerja, pengaturan izin akses pengguna, hingga pengujian kinerja akses dokumen melalui jaringan internal. Dengan adanya infrastruktur NAS yang terpusat dan terkelola dengan baik, diharapkan proses penyimpanan, distribusi, dan pengarsipan dokumen di lingkungan BBWS menjadi lebih efisien, dan aman.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi implementasi *Network Attached Storage* (NAS) berbasis FreeNAS dan TrueNAS sebagai solusi penyimpanan terpusat. Adila, Santoso, dan Sari[1] serta Kalaena dan Bagye [2] membuktikan bahwa penerapan NAS mampu menggantikan penyimpanan lokal yang tersebar menjadi sistem terpusat yang lebih stabil dan mudah dikelola dalam lingkungan organisasi. Penggunaan FreeNAS dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi administrasi serta mendukung akses data bersama dalam jaringan lokal.

Pada aspek arsitektur layanan, Sasongko dan Hadiwandra menunjukkan bahwa NAS berbasis *open source* dapat diimplementasikan sebagai layanan *Infrastructure as a Service* (IaaS) untuk meningkatkan fleksibilitas dan skalabilitas sistem penyimpanan.[3] Sementara itu, Miftahul dkk. [4] membuktikan bahwa NAS tetap dapat berfungsi efektif pada jaringan WLAN selama perancangan jaringan dilakukan dengan baik. Pengembangan lebih lanjut dilakukan oleh Suharyadi dan Teddyana [5] melalui perancangan NAS berbasis *Set Top Box* berbiaya rendah yang terintegrasi VPN, sehingga mendukung efisiensi operasional dan akses jarak jauh

Dari sisi keandalan penyimpanan, Hickmann dan Shook [6] menganalisis mekanisme RAID-Z pada ZFS dan menunjukkan bahwa metode *copy-on-write* dan *full-stripe write* mampu mencegah masalah *write hole* serta menjaga konsistensi data. Namun, performa dapat menurun ketika kapasitas penyimpanan mendekati penuh dan [7] terjadi fragmentasi tinggi. . Secara teknis, dokumentasi resmi TrueNAS oleh iXsystems menjelaskan dukungan sistem file ZFS yang memperkuat integritas dan manajemen penyimpanan terpusat.

Berdasarkan kondisi dan celah penelitian tersebut, proyek ini menawarkan pembaruan (novelty) dalam bentuk perancangan dan implementasi infrastruktur Network Attached Storage (NAS) berbasis TrueNAS sebagai sistem penyimpanan terpusat yang terintegrasi dengan mekanisme redundansi dan pengaturan hak akses terstruktur di lingkungan BBWS Mesuji Sekampung. berfokus pada implementasi NAS sebagai solusi sentralisasi data atau hanya menitikberatkan pada aspek redundansi penyimpanan, penelitian ini menggabungkan keduanya dalam satu arsitektur yang terencana, mulai dari konfigurasi storage pool berbasis ZFS dengan skema mirror, pembagian dataset berdasarkan struktur organisasi, hingga penerapan Access Control List (ACL) untuk pengamanan akses data.

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bagian ini menguraikan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan serta tahapan metode yang diterapkan dalam perancangan dan konfigurasi infrastruktur Network Attached Storage (NAS) di lingkungan BBWS Mesuji Sekampung. Implementasi dilakukan dengan pendekatan pembangunan sistem penyimpanan terpusat berbasis TrueNAS yang dirancang untuk meningkatkan keandalan, ketersediaan, dan keamanan data

2.1 Metodologi

Untuk memastikan infrastruktur Network Attached Storage (NAS) yang dibangun berjalan secara sistematis dan terukur, pengembangan sistem dilakukan melalui empat tahapan utama, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan: Tahap awal berupa identifikasi kondisi eksisting sistem penyimpanan arsip di lingkungan BBWS Mesuji Sekampung. Berdasarkan hasil observasi, pengelolaan dokumen masih dilakukan secara terpisah pada komputer masing-masing pegawai dan media penyimpanan eksternal. Kondisi ini menimbulkan risiko duplikasi data, kesulitan pencarian dokumen, serta potensi kehilangan data akibat kerusakan perangkat. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyimpanan terpusat yang memiliki mekanisme redundansi dan pengaturan hak akses yang terstruktur.
2. Perancangan Sistem: Tahap ini meliputi penyusunan arsitektur infrastruktur NAS berbasis TrueNAS yang terintegrasi dalam jaringan lokal instansi. Perancangan mencakup skema konfigurasi storage pool berbasis ZFS dengan mekanisme redundansi mirror,

perencanaan struktur dataset berdasarkan kebutuhan organisasi, serta perancangan skema pengalamatan IP statis untuk server NAS agar mudah dikelola dan diakses dalam jaringan..

3. Implementasi Sistem: Tahap implementasi dilakukan dengan instalasi dan konfigurasi sistem operasi TrueNAS Scale pada server. Proses ini mencakup pembuatan storage pool dengan skema mirror, pembuatan dan pengelolaan dataset sesuai struktur penyimpanan, konfigurasi layanan berbagi file dalam jaringan lokal, serta pengaturan hak akses pengguna menggunakan mekanisme Access Control List (ACL). Implementasi juga mencakup pengujian konektivitas jaringan dan validasi struktur penyimpanan.
4. Pengujian Sistem: Tahap evaluasi dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai perancangan. Pengujian meliputi akses antarmuka manajemen (Web UI) TrueNAS, verifikasi status storage pool dan redundansi penyimpanan, pengujian struktur dataset, serta pengujian hak akses pengguna berdasarkan konfigurasi ACL. Hasil pengujian digunakan untuk memastikan sistem penyimpanan terpusat dapat beroperasi secara stabil, aman, dan sesuai kebutuhan instansi.

2.2 Alat dan Bahan

Pengembangan sistem ini memanfaatkan kombinasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang dirancang khusus untuk mendukung infrastruktur penyimpanan terpusat berbasis *Network Attached Storage* (NAS) dan keamanan akses. Integrasi antar komponen ini mampu mengubah tata kelola data yang awalnya tersebar secara lokal menjadi lebih terstruktur di dalam satu lingkungan yang terkontrol.

Pemilihan TrueNAS SCALE didasari oleh arsitekturnya yang berbasis Linux Debian. Sistem ini sangat mendukung kemudahan virtualisasi aplikasi,. Daftar lengkap perangkat lunak dan spesifikasi server yang digunakan dalam implementasi ini disajikan pada Tabel 1, 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Nama	Versi	Keterangan
1	Server Rainer STOR DSX-MT	-	Server utama sistem
2	TrueNAS SCALE	25.04.2.5	Sistem operasi NAS
3	Cloud Router Switch CRS326-24G-2S+RM		Penghubung server dengan jaringan instansi

Tabel 2. Spesifikasi Server

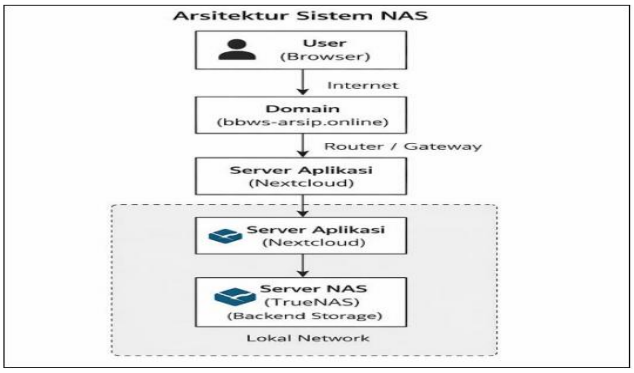
No	Komponen	Spesifikasi
1	Prosesor	Intel(R) Celeron(R) N5105 @ 2.00GHz
2	RAM	32 GB
3	Media Penyimpanan	*Harddisk* 2 x 10 TB
4	Jaringan	*Ethernet* (LAN)

Tabel 3. Spesifikasi Cloud Router witch

No	Komponen	Spesifikasi
1	Model Perangkat	Cloud Router Switch CRS326-24G-2S+RM
2	Jumlah Port Ethernet	24 × Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps)
3	Sistem Operasi	*RouterOS / SwitchOS*
4	Port Uplink	*2 × SFP+ (10 Gbps)*

2.3 Arsitektur Sistem

ada proyek ini menggambarkan hubungan antara pengguna, server aplikasi, dan server Network Attached Storage (NAS) sebagai penyimpanan terpusat. Infrastruktur dirancang menggunakan pendekatan client–server, di mana NAS berfungsi sebagai backend storage yang mendukung layanan aplikasi arsip digital. Skema arsitektur sistem secara menyeluruh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 1, Berdasarkan arsitektur yang telah dirancang, alur akses sistem dimulai ketika pengguna (user) mengakses layanan melalui web browser. Permintaan tersebut dikirim melalui jaringan internet menuju domain resmi yang telah dikonfigurasi sebagai titik masuk sistem. Selanjutnya, permintaan akan diteruskan oleh perangkat router atau gateway yang berfungsi sebagai penghubung antara jaringan publik (internet) dan jaringan internal instansi. Router mengarahkan lalu lintas data ke server aplikasi yang menjalankan layanan Nextcloud.

Server aplikasi Nextcloud berperan sebagai pengelola layanan arsip digital, termasuk autentikasi pengguna, manajemen file, serta pengaturan hak akses. Namun, penyimpanan data secara fisik tidak berada pada server aplikasi tersebut, melainkan disimpan pada server NAS berbasis TrueNAS yang berada di jaringan
Lokal.

Server NAS berfungsi sebagai backend storage yang mengelola storage pool berbasis ZFS dengan skema redundansi mirror untuk menjaga ketersediaan dan keamanan data. Setiap data yang diunggah, diakses, atau dimodifikasi melalui Nextcloud akan disimpan dan dikelola pada NAS secara terpusat.

2.4 *Sistem Operasi TrueNAS*

TrueNAS merupakan sistem operasi open-source yang dirancang khusus untuk membangun server Network Attached Storage. Sistem ini dikembangkan oleh iXsystems sebagai pengembangan dari proyek FreeNAS dan telah banyak digunakan sebagai solusi penyimpanan terpusat [7].

TrueNAS menyediakan antarmuka manajemen berbasis web yang memudahkan administrator dalam melakukan konfigurasi sistem, pengelolaan storage pool, pengaturan dataset, serta pemantauan kondisi sistem. Salah satu keunggulan utama TrueNAS adalah dukungan penuh terhadap sistem file ZFS yang memberikan perlindungan data tingkat lanjut [8].

Pada kali ini digunakan TrueNAS Scale, yaitu varian TrueNAS yang berbasis sistem operasi Linux (Debian). Pemilihan TrueNAS Scale didasarkan pada dukungan perangkat keras yang luas, stabilitas sistem, serta fleksibilitas pengelolaan infrastruktur penyimpanan pada lingkungan instansi.

2.5 Zettabyte File System (ZFS)

Zettabyte File System (ZFS) merupakan sistem file generasi lanjut yang menggabungkan fungsi sistem file dan manajemen volume logis dalam satu kesatuan [9]. ZFS dirancang untuk meningkatkan keandalan penyimpanan data, khususnya pada sistem penyimpanan berskala besar.

ZFS memiliki berbagai fitur unggulan, antara lain mekanisme checksum untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan data, snapshot untuk pencadangan instan, serta manajemen storage pool yang fleksibel [10]. Dengan fitur tersebut, ZFS mampu menjaga integritas data secara end-to-end dan mengurangi risiko kehilangan data akibat kerusakan perangkat keras.

Oleh karena itu, ZFS banyak digunakan sebagai fondasi sistem NAS yang membutuhkan tingkat keamanan dan keandalan data yang tinggi, termasuk untuk sistem arsip digital.

RAID-Z1 merupakan skema redundansi ZFS yang menggunakan satu blok paritas dan mampu menoleransi kegagalan satu disk. Skema ini setara dengan RAID 5 dan menawarkan efisiensi kapasitas yang relatif baik, namun membutuhkan perencanaan jumlah disk yang tepat agar tetap aman [10].

RAID-Z2 menggunakan dua blok paritas dan mampu menoleransi kegagalan hingga dua disk secara bersamaan. Skema ini setara dengan RAID 6 dan memberikan tingkat perlindungan data yang lebih tinggi, meskipun mengurangi kapasitas penyimpanan efektif [11]

RAID-Z3 merupakan skema redundansi ZFS dengan tingkat perlindungan tertinggi, karena menggunakan tiga blok paritas dalam setiap proses penyimpanan data. Dengan cara kerja ini, sistem tetap dapat beroperasi meskipun terjadi kegagalan hingga tiga disk secara bersamaan. Informasi

paritas tambahan memungkinkan proses pemulihan data dilakukan dengan tingkat keamanan yang sangat tinggi. Namun, penggunaan RAID-Z3 membutuhkan jumlah disk yang lebih banyak dan mengurangi kapasitas penyimpanan efektif secara signifikan. Skema ini umumnya digunakan pada sistem penyimpanan berskala besar yang menyimpan data sangat kritis.

Selain RAID-Z, ZFS juga mendukung konfigurasi mirror, di mana data disalin secara identik ke dua media penyimpanan fisik. Konfigurasi mirror memberikan keandalan tinggi serta proses pemulihan data yang lebih sederhana [11].

2.6 *Access Control List*

Access Control List (ACL) merupakan mekanisme pengaturan hak akses yang digunakan pada Network Attached Storage (NAS) dan sistem penyimpanan lainnya 19 untuk mengontrol siapa saja yang berhak mengakses data serta tindakan apa yang dapat dilakukan terhadap data tersebut. ACL berfungsi sebagai lapisan keamanan tambahan pada level sistem berkas, sehingga pengaturan hak akses terhadap file dan direktori dapat dilakukan dengan lebih detail dibandingkan hanya menggunakan izin tradisional berbasis pemilik dan grup. Dalam penerapannya, ACL terdiri atas daftar aturan yang menetapkan subjek akses, seperti pengguna atau grup tertentu, serta jenis hak akses yang diberikan, misalnya hak untuk membaca (*read*), menulis (*write*), atau mengekseskusi (execute) data [12]

Cara kerja ACL pada sistem NAS adalah dengan menetapkan daftar aturan akses pada setiap file atau direktori. Setiap entri pada ACL menyatakan subjek, hak akses yang diizinkan atau ditolak, dan kondisi lainnya. Ketika seorang pengguna
mencoba mengakses data, sistem akan memeriksa ACL yang terkait dengan file atau direktori tersebut dan hanya akan mengizinkan tindakan yang sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Konsep ini memungkinkan administrator jaringan untuk melakukan kontrol akses yang sangat granular dan tepat sasaran, sehingga risiko akses tidak sah dapat diminimalkan [12]

Pada sistem NAS modern, termasuk yang berbasis ZFS dan platform seperti TrueNAS, ACL mendukung pengelolaan hak akses yang lebih fleksibel dan terstruktur dibandingkan metode tradisional. Administrator dapat mengkonfigurasi hak akses sesuai kebutuhan organisasi, seperti memisahkan hak akses berdasarkanfungsi, aplikasi, atau kelompok pengguna tertentu. Dengan menggunakan ACL secara efektif, data sensitif dapat dilindungi lebih baik, dan kebijakan keamanan dapat diterapkan secara konsisten pada seluruh sistem penyimpanan terpusat. Penerapan ACL menjadi komponen penting dalam penyediaan keamanan data pada lingkungan organisasi atau instansi pemerintahan yang menuntut kebijakan akses yang ketat dan terkontrol [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi infrastruktur Network Attached Storage (NAS) berbasis TrueNAS sebagai sistem penyimpanan terpusat di lingkungan BBWS Mesuji Sekampung. Pembahasan difokuskan pada hasil konfigurasi storage pool berbasis ZFS, penerapan skema redundansi mirror, pembentukan struktur dataset sesuai kebutuhan organisasi, serta pengaturan hak akses pengguna menggunakan mekanisme Access Control List (ACL).

3.1 implementasi dan Konfigurasi NAS

Tahap awal pembangunan infrastruktur Network Attached Storage (NAS) dilakukan melalui instalasi sistem operasi TrueNAS Scale pada server penyimpanan. Instalasi dilakukan dengan memisahkan media sistem dan media data, di mana sistem operasi dipasang pada SSD NVMe yang terpisah dari hard disk penyimpanan utama..

Proses instalasi berjalan tanpa kendala dan sistem berhasil melakukan booting ke mode operasional. Setelah reboot, server memperoleh alamat IP dari jaringan lokal yang kemudian digunakan untuk mengakses antarmuka manajemen berbasis web (Web User Interface). Akses Web UI berhasil dilakukan melalui jaringan LAN, yang menunjukkan bahwa konfigurasi jaringan awal berjalan dengan baik.

Pemisahan media sistem dan media data terbukti meningkatkan keandalan infrastruktur karena risiko kerusakan sistem operasi tidak berdampak langsung terhadap storage pool. Pendekatan ini juga mempermudah proses pemeliharaan dan reinstalasi sistem tanpa mengganggu integritas data yang tersimpan pada media utama..

Selain itu, penggunaan TrueNAS Scale berbasis Linux (Debian) menunjukkan kompatibilitas yang lebih baik terhadap perangkat keras server yang digunakan dibandingkan perencanaan awal menggunakan TrueNAS Core. Hal ini mengindikasikan bahwa pemilihan platform sistem operasi berpengaruh terhadap stabilitas dan fleksibilitas pengelolaan infrastruktur NAS.

3.2 Konfigurasi Jaringan dan IP Statis

selanjutnya adalah melakukan konfigurasi jaringan untuk memastikan server Network AttachedStorage (NAS) dapat diakses secara stabil dan konsisten oleh pengguna di lingkungan BBWS Mesuji Sekampung. Konfigurasi jaringan merupakan bagian penting dari implementasi karena berpengaruh langsung terhadap ketersediaan layanan penyimpanan.

Pada tahap awal, server NAS terhubung ke jaringan lokal instansi melalui antarmuka jaringan kabel (wired Ethernet). Secara default, sistem

memperoleh alamat IP secara otomatis melalui mekanisme Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP). Alamat IP sementara ini digunakan untuk mengakses antarmuka manajemen berbasis web TrueNAS pada tahap konfigurasi awal.

Selanjutnya, dilakukan pengaturan alamat IP statis pada server NAS sesuai dengan skema pengalamatan jaringan yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Penetapan IP statis bertujuan untuk menjaga konsistensi alamat jaringan server sehingga memudahkan proses administrasi, akses layanan, serta pemeliharaan sistem. Pengaturan ini mencakup penentuan alamat IP, subnet mask, default gateway, dan DNS server.

Konfigurasi IP statis dilakukan melalui antarmuka manajemen TrueNAS dengan memilih antarmuka jaringan yang aktif dan menonaktifkan mekanisme pengalamatan otomatis (DHCP). Setelah parameter jaringan diisikan sesuai dengan 42 perancangan, pengaturan disimpan dan diterapkan pada sistem. Server NAS kemudian menggunakan alamat IP statis sebagai identitas tetap dalam jaringan lokal.

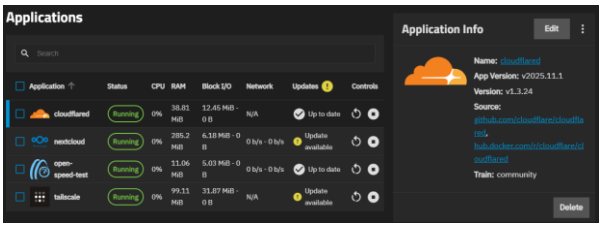
Setelah konfigurasi diterapkan, dilakukan verifikasi konektivitas jaringan untuk memastikan server NAS dapat diakses menggunakan alamat IP statis yang telah ditetapkan. Verifikasi dilakukan dengan mengakses kembali antarmuka web TrueNAS serta memastikan server dapat berkomunikasi dengan perangkat lain dalam jaringan lokal.

3.3 Konfigurasi Storage Pool dan Redundansi Mirror

Konfigurasi storage pool dilakukan melalui antarmuka manajemen TrueNAS. Pada tahap ini, dua unit harddisk dengan kapasitas masing-masing 10 TB dipilih sebagai media penyimpanan data. Kedua disk tersebut kemudian digabungkan ke dalam satu virtual device (vdev) dengan skema redundansi mirror (setara RAID 1).



Gambar 2 Hardisk 10 TB

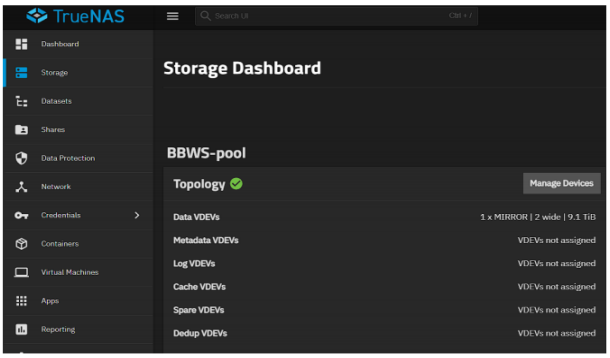


Gambar 3 Cloudflared terinstal di TrueNAS

Pemilihan skema mirror bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan ketersediaan data arsip. Dengan konfigurasi mirror, data disalin secara identik pada kedua media penyimpanan sehingga apabila salah satu disk mengalami kegagalan, sistem tetap dapat beroperasi menggunakan disk lainnya tanpa kehilangan data. Skema ini dinilai paling sesuai dengan kebutuhan sistem arsip digital yang mengutamakan keamanan dan kontinuitas layanan dibandingkan efisiensi kapasitas penyimpanan.

Setelah vdev mirror berhasil dibentuk, storage pool diberi nama BBWS-pool. Penamaan ini memudahkan identifikasi dan pengelolaan sistem penyimpanan sesuai dengan lingkungan kerja BBWS Mesuji Sekampung. Setelah proses konfigurasi selesai, sistem menampilkan status storage pool beserta kondisi kesehatan (health) media penyimpanan, yang menunjukkan bahwa storage pool telah aktif dan siap digunakan.

Keberhasilan konfigurasi storage pool diverifikasi melalui tampilan storage dashboard pada sistem TrueNAS, yang menampilkan informasi jumlah disk, jenis vdev (mirror), serta kapasitas penyimpanan yang tersedia. Dengan terbentuknya storage pool ini, server NAS siap untuk memasuki tahap pembuatan dataset dan pengaturan hak akses pengguna



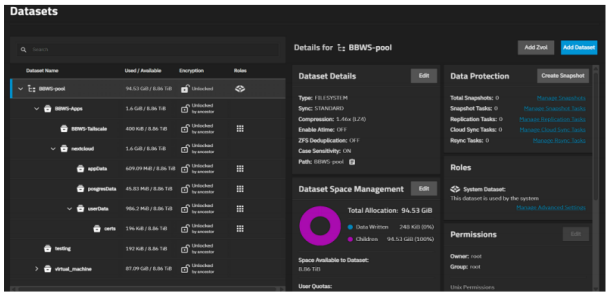
Gambar 4 Tampilan Dashboard

3.4 Konfigurasi Pengelolaan Dataset

Dataset dibuat secara hierarkis di dalam storage pool BBWS pool. Struktur dataset dirancang untuk memisahkan data sistem, data aplikasi, serta data pengguna agar tidak saling tercampur. Pendekatan ini bertujuan untuk memudahkan pengelolaan, pemeliharaan sistem, serta pengaturan hak akses pada tahap selanjutnya..

Dataset BBWS-Apps digunakan sebagai induk (parent dataset) untuk menampung data aplikasi yang berjalan pada server NAS. Di dalam dataset ini terdapat beberapa sub-dataset, antara lain BBWS-Tailscale yang digunakan untuk kebutuhan konektivitas administrasi, serta dataset nextcloud yang berfungsi sebagai lokasi penyimpanan data aplikasi manajemen arsip. Dataset nextcloud kemudian dibagi kembali ke dalam beberapa sub-dataset seperti appData, postgresData, userData, dan certs untuk memisahkan data aplikasi, basis data, data pengguna, serta sertifikat sistem,

Penggunaan struktur dataset yang terorganisir memungkinkan administrator untuk menerapkan kebijakan penyimpanan dan hak akses yang berbeda pada setiap dataset sesuai kebutuhan. Dengan demikian, sistem penyimpanan menjadi lebih fleksibel, aman, dan siap dikembangkan di masa mendatang tanpa harus melakukan perubahan besar pada struktur *storage pool.*



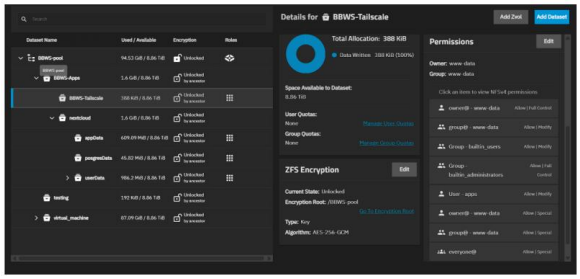
Gambar 5 Struktur Dataset Pada *Storage Pool*

3.5 Konfigurasi Hak Akses Pengguna

Pengaturan hak akses pengguna pada server Network Attached Storage (NAS) dilakukan untuk menjaga keamanan, keteraturan, dan stabilitas data yang tersimpan. Mengingat struktur dataset pada sistem terdiri dari beberapa jenis data dengan fungsi yang berbeda, pengaturan hak akses tidak diterapkan secara individual untuk setiap dataset, melainkan diklasifikasikan berdasarkan fungsi dataset.

Dataset yang berfungsi sebagai data sistem dan aplikasi, seperti dataset untuk layanan konektivitas dan aplikasi pendukung, diberikan hak akses terbatas yang hanya dapat diakses oleh akun layanan aplikasi dan administrator. Dataset jenis ini tidak diperuntukkan bagi akses langsung pengguna, sehingga kepemilikan dan izin akses disesuaikan dengan kebutuhan operasional layanan sistem. Pengaturan ini bertujuan untuk mencegah perubahan yang tidak sah yang dapat mengganggu stabilitas sistem.

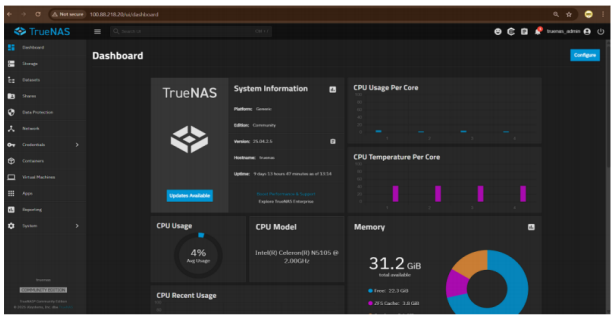
Seluruh pengaturan hak akses pada dataset dilakukan menggunakan mekanisme
Access Control List (ACL) yang tersedia pada sistem TrueNAS. Setelah pengaturan diterapkan, dilakukan pengecekan untuk memastikan hak akses berjalan sesuai dengan perancangan dan kebijakan keamanan yang telah ditetapkan. Dengan penerapan pengaturan hak akses berbasis fungsi dataset ini, sistem NAS mampu mendukung pengelolaan arsip digital yang aman, terstruktur, dan andal.



Gambar 6 Konfigurasi SMTP

3.6 Pengujian Infrastruktur Network Attached Storage (NAS)

Pengujian akses manajemen server NAS dilakukan untuk memastikan bahwa sistem operasi TrueNAS yang telah dikonfigurasi dapat diakses dengan baik oleh administrator melalui antarmuka manajemen berbasis web (*Web User Interface*). Pengujian ini merupakan tahap awal untuk memvalidasi bahwa hasil konfigurasi jaringan dan sistem operasi NAS telah berjalan sesuai perancangan.



Gambar 7 Web UI Truenas

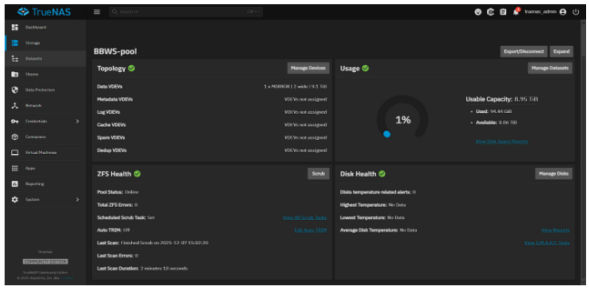
Pengujian dilakukan dengan mengakses alamat IP server NAS melalui peramban web dari perangkat klien yang terhubung ke jaringan yang sama. Setelah proses autentikasi berhasil, sistem menampilkan halaman *Dashboard* TrueNAS yang memuat informasi status sistem secara real-time, seperti versi sistem operasi, status CPU, penggunaan memori, serta kondisi operasional server.

Berdasarkan hasil pemeriksaan, antarmuka manajemen TrueNAS dapat diakses dengan stabil dan responsif. Informasi sistem menunjukkan bahwa server NAS berada dalam kondisi aktif dan berjalan normal, yang menandakan bahwa instalasi dan konfigurasi dasar sistem telah berhasil dilakukan. Dengan demikian, administrator dapat melakukan pengelolaan infrastruktur penyimpanan secara terpusat melalui antarmuka ini

3.7 Pengujian Storage Pool dan Redundansi Penyimpanan

Pengujian storage pool dan redundansi penyimpanan dilakukan untuk memastikan bahwa media penyimpanan fisik yang digunakan pada server NAS telah tergabung dengan benar ke dalam satu kesatuan penyimpanan logis serta memiliki mekanisme perlindungan data sesuai dengan perancangan. Pengujian ini berfokus pada verifikasi status storage pool dan skema redundansi yang diterapkan.

Pengujian dilakukan melalui antarmuka manajemen TrueNAS dengan mengakses menu Storage Dashboard. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi storage pool yang telah dibuat, termasuk status kesehatan (health status) dan jenis konfigurasi redundansi yang digunakan..



Gambar 9. Pengujian Akses Domain

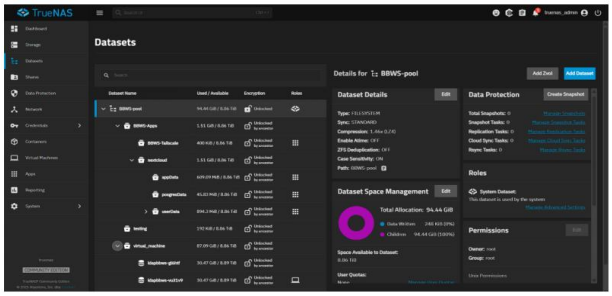
Hasil pengujian menunjukkan bahwa storage pool dengan nama BBWS-pool berada dalam kondisi normal (healthy) dan menggunakan skema redundansi mirror, yang setara dengan RAID 1. Konfigurasi ini memastikan bahwa data disalin secara identik pada dua media penyimpanan fisik, sehingga data tetap terlindungi apabila salah satu disk mengalami kegagalan.

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi storage pool dan mekanisme redundansi penyimpanan telah berjalan sesuai dengan perancangan dan siap digunakan sebagai infrastruktur penyimpanan terpusat..

3.8 Pengujian Struktur Dataset Penyimpanan

Pengujian struktur dataset penyimpanan dilakukan untuk memastikan bahwa dataset yang telah dirancang pada server NAS tersusun secara hierarkis, terpisah berdasarkan fungsi, serta siap digunakan sebagai media penyimpanan terpusat. Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi bahwa pembagian ruang penyimpanan pada level dataset telah sesuai dengan perancangan dan mendukung pengelolaan data secara terstruktur.

Pengujian dilakukan melalui antarmuka manajemen TrueNAS dengan mengakses menu Datasets. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap keberadaan dataset pada storage pool BBWS-pool, struktur hierarki dataset, status enkripsi, serta ketersediaan ruang penyimpanan



Gambar 10 Struktur Dataset Pada Storage Pool

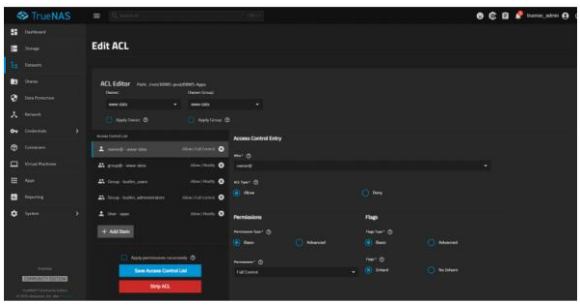
Hasil pengujian menunjukkan bahwa dataset pada BBWS-pool berhasil dibuat dan tersusun secara hierarkis. Dataset induk berfungsi sebagaiwadah utama penyimpanan, sedangkan dataset turunan digunakan untuk memisahkan kebutuhan sistem, aplikasi, dan data lainnya. Seluruh dataset berada dalam kondisi aktif (*unlocked*) dan tidak menunjukkan adanya kesalahan sistem.

Dengan demikian, struktur dataset penyimpanan yang dirancang telah memenuhi tujuan sebagai sistem penyimpanan terpusat yang terorganisir dan siap digunakan sebagai backend storage.

3.9 Pengujian Hak Akses Level Penyimpanan (ACL)

Pengujian hak akses level penyimpanan dilakukan untuk memastikan bahwa mekanisme pengendalian akses pada level sistem file telah diterapkan sesuai dengan perancangan. Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi bahwa setiap dataset memiliki pembatasan hak akses yang jelas sehingga hanya entitas tertentu yang dapat melakukan akses, modifikasi, atau pengelolaan data pada infrastruktur penyimpanan NAS.

Pengujian dilakukan melalui antarmuka manajemen TrueNAS dengan mengakses menu Datasets dan membuka konfigurasi Permissions (ACL) pada dataset yang digunakan sebagai backend penyimpanan aplikasi. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap pemilik (*owner*), grup (*group*), serta aturan *Access Control Entry* (ACE) yang diterapkan



Gambar 11 Pengaturan Access Control List

Berdasarkan hasil pengujian, dataset BBWS-Apps memiliki pengaturan ACL yang terstruktur. Pemilik dan grup dataset ditetapkan pada akun sistem yang digunakan oleh layanan aplikasi, yaitu www-data, sehingga proses akses data oleh layanan dapat berjalan dengan baik. Selain itu, administrator sistem diberikan hak akses penuh melalui grup administrator, sementara pengguna lain hanya diberikan hak akses terbatas sesuai kebutuhan operasional.

Pengaturan ACL juga menerapkan prinsip *least privilege*, di mana hak akses diberikan secara selektif dan tidak bersifat terbuka. Hal ini bertujuan untuk mencegah akses tidak sah serta menjaga keamanan data pada level penyimpanan. Dengan konfigurasi tersebut, dataset hanya dapat diakses oleh entitas yang telah ditentukan tanpa memberikan akses langsung kepada pengguna umum.

Dengan demikian, pengujian menunjukkan bahwa pengaturan hak akses level penyimpanan pada server NAS telah berjalan sesuai dengan perancangan dan mendukung keamanan serta pengelolaan data pada infrastruktur penyimpanan terpusat.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan, infrastruktur NAS berbasis TrueNAS yang diimplementasikan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan arsip digital, mengurangi risiko kehilangan data akibat kegagalan perangkat, serta menyediakan fondasi penyimpanan yang stabil untuk mendukung layanan aplikasi arsip digital di lingkungan instansi..
2. Penerapan skema redundansi penyimpanan mirror pada storage pool meningkatkan keandalan dan ketersediaan data. Dengan ini, data tetap terlindungi dan sistem penyimpanan dapat terus beroperasi meskipun terjadi kegagalan pada salah satu media penyimpanan..
3. Implementasi storage pool berbasis ZFS dengan skema redundansi mirror terbukti meningkatkan ketersediaan dan perlindungan data, di mana kondisi storage pool terverifikasi dalam status *healthy* dan siap beroperasi sebagai backend storage. Struktur dataset yang dirancang secara hierarkis mampu memisahkan fungsi data sistem, aplikasi, dan pengguna sehingga mendukung pengelolaan arsip yang lebih terorganisir dibandingkan metode penyimpanan sebelumnya yang tersebar. Selain itu, penerapan Access Control List (ACL) pada level dataset menunjukkan bahwa mekanisme pembatasan akses dapat diterapkan secara granular dan konsisten sesuai prinsip *least privilege*, sehingga memperkuat keamanan data pada tingkat sistem berkas..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung, khususnya jajaran pimpinan dan staf Bidang PSDA, atas fasilitas, izin, serta dukungan data yang diberikan selama penelitian ini berlangsung. Rasa terima kasih yang mendalam juga ditujukan kepada Bapak Faris Haidi, S.T., selaku pembimbing lapangan atas arahan praktis di instansi, serta Bapak Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I., selaku dosen pembimbing. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Yessi Mulyani, S.T., M.T., beserta seluruh jajaran Program Studi Teknik Informatika Universitas Lampung atas dukungan administratif yang memfasilitasi kelancaran kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Adila, B. Santoso, dan A. Sari, “Penerapan Sistem Operasi NAS ‘FreeNAS’,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Robotika*, vol. 5, no. 2, hlm. 53–59, 2023

[2] Kalaena, L. S. & Bagye, W., “Implementasi Network Attached Storage Menggunakan FreeNAS,” *Jurnal Manajemen Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, 2018

[3] H. Sasongko and T. Y. Hadiwandra, “Cloud-Based NAS (Network Attached Storage) Analysis as an Infrastructure as A Service (IAAS) Using Open Source NAS4FREE and Owncloud,” IT Journal Research and Development (ITJRD),vol. 6, no. 2, pp. 83–??, Mar. 2022,.

[4] M. Jannah, B. L. Basyah, and R. A. Riyadi, “Rancang Bangun Network Attached Storage (NAS) pada Raspberry Pi untuk Penyimpanan Data Terpusat Berbasis WLAN,”Jurnal Ilmiah FIFO. 2021

[5] T. N. Suharyadi and A. Tedyyana, “Rancang Bangun Network Attached Storage Menggunakan Set Top Box Sebagai Penyimpanan Terpusat,” *Techno.COM*, vol. 24, no. 2, pp. 306–319, May 2025, doi: 10.62411/tc.v24i2.12545

[6] B. Hickmann and K. Shook, “ZFS and RAID-Z: The Über-FS?,” Department of Electrical and Computer Engineering, University of Wisconsin–Madison, Madison, WI, USA, pp. 1–9, 2008

[7] iXsystems, “TrueNAS Documentation,” Open Access Documentation, 2023. [daring] Tersedia: https://www.truenas.com/docs/

[8] Oracle, “ZFS File System Overview,” Open Documentation, 2020. [daring] Tersedia: https://docs.oracle.com/

[9] J. Bonwick, “The ZFS File System,” OpenZFS Documentation. [Online]. Available: https://openzfs.org.

[10] F. D. Septian, “Desain dan Implementasi Network Attached Storage FreeNAS Menggunakan Owncloud sebagai Layanan Private Cloud Storage (Studi Kasus: Laboratorium Komputer FTI UKSW),” Undergraduate Thesis, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia, 2016..

[11] A. Irpan, I. Faisal, dan Sarudin, “Penerapan Access Control List untuk Keamanan Jaringan Virtual Local Area Network Terenskripsi,” *JUDIS: Jurnal Multidisiplin dan Sains*, vol. 2, no. 1, hlm. 13–22, Sep. 2025

[12] B. Winoto dan A. Fatulloh,“Klasifikasi dan Manfaat RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks),” *JurnalIntegrasi*, vol.4, no. 1, hlm. 78–82, 2012, ISSN: 2085-3858.