

Rancang Bangun Network Attached Storage Menggunakan Set Top Box Sebagai Penyimpanan Terpusat

Design and Development of Network Attached Storage Using Set Top Box as Centralized Storage

Thoriq Nadaghoist Suharyadi¹, Agus Tedyyana²

^{1,2}*Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis*

E-mail: ¹vynixjob@gmail.com, ²agustedyyana@polbeng.ac.id

Received 23 March 2025; Revised 9 April 2025; Accepted 28 April 2025

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi penyimpanan data berbasis Set Top Box (STB) dengan sistem operasi Linux Armbian sebagai alternatif yang lebih ekonomis dibandingkan Network Attached Storage (NAS) konvensional. Program Studi Keamanan Sistem Informasi Politeknik Negeri Bengkalis menghadapi tantangan dalam pengelolaan data yang terdesentralisasi dan kurang efisien. Untuk mengatasi hal ini, STB dikonfigurasi sebagai server NAS yang memungkinkan penyimpanan terpusat serta akses jarak jauh melalui integrasi Virtual Private Network (VPN) ZeroTier dan Virtual Private Server (VPS). Metode penelitian mencakup perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian kecepatan transfer data, akses multi-user, dan keamanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa NAS berbasis STB memiliki kecepatan transfer yang cukup baik, mendukung akses multi-user, serta mampu menjaga keamanan data melalui mekanisme kontrol akses dan enkripsi. Selain itu, solusi ini berhasil menekan biaya operasional sehingga dapat menjadi alternatif yang layak bagi institusi pendidikan dan organisasi kecil hingga menengah. Penelitian ini membuktikan bahwa perangkat keras berbiaya rendah dan perangkat lunak sumber terbuka dapat membangun sistem penyimpanan data yang efisien, efektif, dan skalabel.

Kata kunci: Network Attached Storage, Set Top Box, Penyimpanan Data Terpusat, Linux Armbian, Jaringan.

Abstract- This study aims to develop a data storage solution using a Set-Top Box (STB) with the Linux Armbian operating system as a more economical alternative to conventional Network Attached Storage (NAS). The Information System Security Study Program at Politeknik Negeri Bengkalis faces challenges in decentralized and inefficient data management. To address this issue, the STB is configured as a NAS server that enables centralized storage and remote access through the integration of a Virtual Private Network (VPN) ZeroTier and a Virtual Private Server (VPS). The research method includes system design, hardware and software implementation, as well as testing for data transfer speed, multi-user access, and security. The results show that STB-based NAS has a good data transfer rate, supports multi-user access, and ensures data security through access control and encryption mechanisms. Additionally, this solution successfully reduces operational costs, making it a viable alternative for educational institutions and small to medium-sized organizations. This study demonstrates that low-cost hardware and open-source software can build an efficient, effective, and scalable data storage system.

Keywords: Network Attached Storage, Set Top Box, Centralized Data Storage, Linux Armbian, Network.

1. PENDAHULUAN

Media penyimpanan *data* yang fleksibel dapat memudahkan proses pengelolaan *data* pada zaman yang serba digital [1]. Proses pengelolaan *data* tersebut mengalami peningkatan yang pada mulanya *media* penyimpanan berupa fisik lalu meningkat ke *media* penyimpanan berbasis *cloud* yang mengutamakan koneksi jaringan sebagai aksesnya [2]. Salah satu *media* penyimpanan yang dapat diakses melalui jaringan yakni *NAS* (*Network Attached Storage*) [3]. *NAS* merupakan salah satu jenis *server* dengan sistem operasi tertentu untuk memenuhi kebutuhan akan pengelolaan *data*, yang dapat berupa perangkat keras siap pakai maupun perangkat lunak yang dapat dikonfigurasi pada komputer agar berfungsi dengan efektif [2,4]. *NAS* ini dapat diterapkan menggunakan perangkat keras bernama *Set Top Box*, yang memiliki harga terjangkau serta kemampuan untuk berfungsi sebagai *server*. *Set Top Box* (*STB*) merupakan perangkat teknologi informasi berbasis prosesor *ARM* yang dapat menerjemahkan sinyal *digital* menjadi *analog*, dengan komponen utama berupa prosesor dan memori. *STB* mengolah siaran *digital* dari antena *UHF* dan menghasilkan *output* berupa gambar serta suara untuk televisi *analog*, sehingga memungkinkan televisi *analog* membaca sinyal *digital*. Perangkat *STB* dimanfaatkan sebagai *NAS* yang menggunakan sistem operasi *Linux Armbian* [1,5]. *Linux Armbian* merupakan sistem operasi fleksibel untuk berbagai perangkat, termasuk *Single Board Computer* (*SBC*). Sebagai distribusi *Linux* yang ringan berbasis *Debian* dan *Ubuntu*, *Linux Armbian* dioptimalkan untuk perangkat *ARM*, menjadikannya *platform* pengembangan perangkat lunak yang ringan, gratis, dan kompatibel [6].

Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Bengkalis adalah salah satu jurusan unggulan di Politeknik Negeri Bengkalis, dengan berbagai program studi favorit seperti D2 Administrasi Jaringan Komputer, D3 Teknik Informatika, D4 Rekayasa Perangkat Lunak, dan D4 Keamanan Sistem Informasi. Namun, program studi Keamanan Sistem Informasi menghadapi tantangan terkait dengan pengelolaan *data* yang semakin kompleks. *Data* BHP (Bahan Habis Pakai), dokumentasi, *data* praktikum mahasiswa, proyek besar mahasiswa, serta *data* dosen dan laboran yang tersimpan secara desentralisasi menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan dan akses *data* yang efisien. Selain itu, penyimpanan *data* pada *platform* seperti *Google Drive* yang saat ini menjadi penggunaan alternatif memiliki keterbatasan kapasitas sekitar 15 GB per akun juga membuat keterbatasan untuk melakukan pencadangan *data*.

Beberapa penelitian yang terkait yakni tentang perancangan *cloud server* dengan menggunakan *set top box* yang menghasilkan bahwa perangkat *set top box* bekas dapat dimanfaatkan sebagai *mini server* sehingga potensi penghematan biaya yang signifikan dapat diwujudkan bagi banyak organisasi dan individu yang membutuhkan infrastruktur penyimpanan *data* yang terjangkau [1]. Penerapan *STB OpenWRT* sebagai *NAS Server* pada balai desa Gedung Sumenep yang menghasilkan sistem *NAS* berhasil membantu perangkat Desa dalam proses berbagi berkas dan mengaksesnya secara bersama [7]. Penerapan *VPN* menggunakan protokol *L2TP* pada *NAS* berbasis *STB* yang menghasilkan *STB* sebagai *mini server* berhasil untuk menjalankan layanan *NAS* menggunakan *OMV* [8]. Analisis kemampuan *e-learning* berbasis *Moodle* yang berjalan di *server* rendah biaya *STB* yang menghasilkan penggunaan perangkat *STB* dapat menjadi solusi infrastruktur sistem yang optimal bagi institusi pendidikan [9]. Selain itu, penelitian merancang bangun *NAS* berbasis *Raspberry Pi* dan *Nextcloud* sebagai solusi *private cloud* berbiaya rendah. Dengan dukungan *VPN ZeroTier*, sistem ini memungkinkan akses yang aman dan dinilai efisien bagi UMKM dan SOHO karena menekan biaya hingga 57% dibanding layanan *public cloud* [10]. Pemanfaatan *Raspberry Pi* dengan sistem operasi *OpenMediaVault* sebagai perangkat *NAS* yang hemat energi dan cocok digunakan pada kelompok kerja dinamis di lingkungan UKM. Hasilnya menunjukkan efektivitas sistem untuk kebutuhan berbagi *data*, meskipun tidak direkomendasikan untuk penggunaan jangka panjang [11]. Pengembangan *NAS* berbasis *Raspberry Pi* untuk Laboratorium Jaringan Komputer di Politeknik Negeri Bengkalis. *NAS* ini dirancang untuk mempermudah distribusi materi kuliah dan pengumpulan laporan

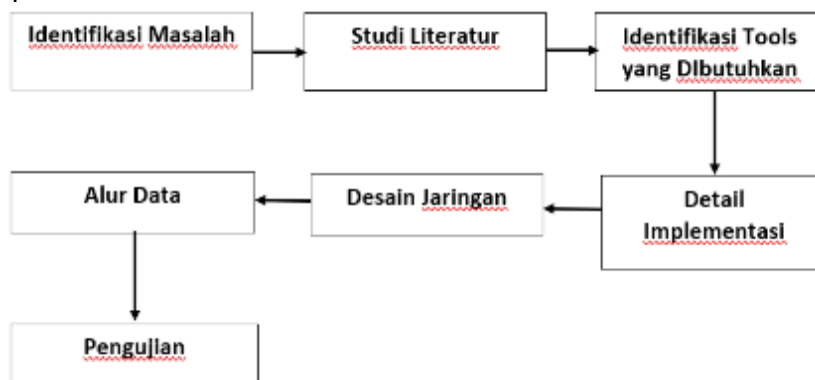
praktikum antar dosen dan mahasiswa, serta mampu diakses melalui jaringan lokal dengan akun masing-masing pengguna [12].

Dari beberapa penelitian terkait tersebut, diketahui bahwa fokus utama penelitian sebelumnya adalah pada pemanfaatan *Raspberry Pi* sebagai perangkat *NAS*, baik untuk kebutuhan UMKM, laboratorium pendidikan, maupun layanan kelompok kerja UKM, dengan berbagai variasi integrasi seperti *Nextcloud* dan *VPN*. Sementara itu, penelitian lain yang menggunakan *set top box (STB)* umumnya pada penerapan berbagi file lokal dan konfigurasi jaringan. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini tidak hanya memanfaatkan *STB* sebagai perangkat utama *NAS* yang hemat biaya, tetapi juga mengintegrasikannya dengan infrastruktur jaringan yang lebih kompleks seperti akses melalui jaringan nirkabel dan *Virtual Private Server (VPS)*. Hal ini memberikan fleksibilitas akses yang lebih luas, memungkinkan pengguna untuk mengakses data baik di dalam maupun di luar jaringan lokal. Selain itu, penelitian ini diarahkan secara spesifik untuk memenuhi kebutuhan terpusat penyimpanan data pada lingkungan akademik program studi Keamanan Sistem Informasi, menjadikannya solusi yang lebih aplikatif dan terfokus pada kebutuhan institusi pendidikan vokasi.

Berdasarkan latar belakang diatas, dalam penelitian ini merancang dan membangun sebuah *NAS* yang menggunakan *STB* sebagai solusi untuk penyimpanan data secara terpusat pada program studi keamanan sistem informasi Politeknik Negeri Bengkalis. Sehingga dengan adanya penelitian ini dapat meningkatkan infrastruktur penyimpanan data dan penggunaan *set top box* dapat menjadi alternatif yang tepat karena harga yang relatif lebih terjangkau daripada penggunaan *Raspberry Pi* untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan data secara terpusat pada lingkungan program studi ini. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah media penyimpanan data yang dapat diakses bersama oleh program studi keamanan sistem informasi secara terpusat melalui jaringan internet nirkabel melalui masing-masing perangkat dan juga dapat diakses melalui *VPS*.

2. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, gambaran umum dari tahapan penelitian pada proses rancang bangun *network attached storage* menggunakan *set top box* sebagai penyimpanan terpusat terdapat pada gambar blok alur penelitian berikut.



Gambar 1 Blok Alur Penelitian

Gambar 1 merupakan blok alur penelitian untuk melakukan rancang bangun *NAS* menggunakan *STB* untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut ini adalah alur penelitian yang meliputi:

1. Identifikasi Masalah: Melakukan identifikasi masalah terhadap sistem penyimpanan data pada prodi Keamanan Sistem Informasi Politeknik Negeri Bengkalis.

2. Studi Literatur: Melakukan pencarian referensi yang relevan terhadap permasalahan yang dihadapi untuk mendapatkan solusi yang sesuai.
3. Identifikasi *tools* yang Dibutuhkan: Melakukan penyiapan *tools* yang dibutuhkan.
4. Detail Implementasi: Implementasi *NAS* berbasis *STB* dilakukan dengan persiapan perangkat keras, instalasi *Linux Armbian*, konfigurasi perangkat lunak tambahan seperti *CasaOS* dan *ZeroTier*, serta pengaturan jaringan.
5. Desain Jaringan: Struktur jaringan yang menghubungkan *STB* sebagai *server NAS* dengan perangkat pengguna dirancang dan disusun secara rinci.
6. Alur Data: Proses alur data, termasuk pengiriman, penyimpanan, dan pengambilan data melalui *NAS*, digambarkan dan dianalisis untuk memastikan keamanan dan efisiensi.
7. Pengujian: Melakukan pengujian sistem untuk mengevaluasi kecepatan *transfer data*, konektivitas jaringan, dan kemampuan akses multi-pengguna.

2.1 Perancangan dan Implementasi *NAS* Berbasis *STB*

Perancangan sistem *NAS* berbasis *STB* bertujuan untuk menyediakan solusi penyimpanan data terpusat yang efisien dan hemat biaya. Pada tahap ini, dilakukan pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, serta perancangan jaringan untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan optimal. Berikut adalah komponen yang digunakan serta rancangan sistem yang akan diimplementasikan.

a) Network Attached Storage (*NAS*)

Network Attached Storage (NAS) adalah perangkat berbagi berkas berbasis *IP* yang dipasang pada *Local Area Network* dengan sistem operasi tertentu. Pada *NAS*, sistem operasi dirancang khusus untuk melayani berkas data dengan pengaturan *Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID)* [2]. *NAS* dapat diakses melalui jaringan pada rentang area tertentu menggunakan protokol *TCP/IP* untuk *transfer data*, *SMB* dan *NFS* untuk pengelolaan layanan jarak jauh, serta *NFS*, *SMB*, dan *FTP* untuk pengelolaan layanan jarak jauh. *NAS* juga dapat digunakan sebagai perangkat komputer yang dirancang dengan fungsi tertentu untuk menjadi sebuah *server*. Keuntungan penerapan *NAS* dibandingkan dengan *server* biasa adalah proses akses data yang lebih cepat, serta pengelolaan dan konfigurasi yang lebih mudah [4,10]. Penerapan *NAS* dapat menyimpan data secara terpusat yang dapat diakses oleh pengguna berwenang. Keuntungannya adalah keamanan tinggi, pengaturan berkas yang mudah, dan pemberian hak akses terpisah untuk memastikan data hanya diakses oleh yang berwenang. Sistem terpusat ini mengoptimalkan pengelolaan data dan meningkatkan efisiensi serta keamanan operasional [2].

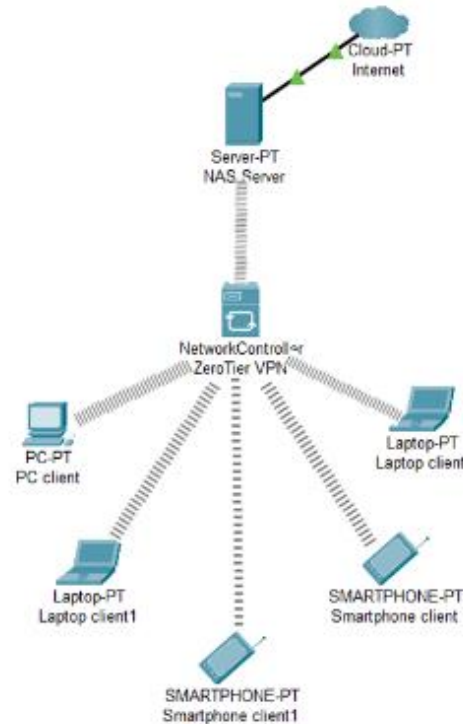
b) Set Top Box (*STB*)

Perangkat *Set Top Box (STB)* yang sering disebut sebagai *decoder*, adalah perangkat yang digunakan untuk mengatur saluran televisi yang diterima, memilih saluran sesuai kebutuhan, serta memverifikasi hak akses pengguna terhadap saluran tersebut. Selain itu, perangkat ini juga bertanggung jawab untuk menghasilkan output berupa gambar, suara, dan layanan lainnya. Dengan cara kerja otomatis dan tanpa campur tangan manusia, *STB* dianggap sebagai salah satu teknologi informasi yang krusial [1]. Dalam pendidikan, *STB* dapat digunakan sebagai sebuah *server* dengan biaya lebih rendah dibandingkan *server* konvensional dan dapat diintegrasikan dengan fitur pendidikan digital. Penggunaan *STB* memungkinkan akses literasi digital terjangkau dan mengurangi limbah elektronik [14]. *Linux Armbian* dipasang pada perangkat *STB* untuk mengubahnya menjadi *NAS server* yang dapat diakses secara efisien [8].

c) Topologi Jaringan yang Digunakan

Topologi jaringan merujuk pada struktur perangkat yang terhubung dalam jaringan komputer, yang menentukan bagaimana perangkat saling terhubung dan bagaimana aliran data terjadi [15]. Gambar 2 menunjukkan desain jaringan *NAS* yang terhubung ke *internet* dan diakses melalui *ZeroTier VPN*. *ZeroTier VPN* merupakan perangkat lunak *open-source* yang berfungsi sebagai *VPS* dan *SD-WAN*, menggunakan teknologi *P2P* untuk membentuk jaringan antar perangkat [16]. Dengan protokol serupa *VXLAN* dan *IPsec*, *ZeroTier* memungkinkan koneksi

terenkripsi dan memungkinkan perangkat klien mengakses *NAS* secara aman untuk pengelolaan *data* terpusat, mendukung efisiensi dan kolaborasi pengguna.



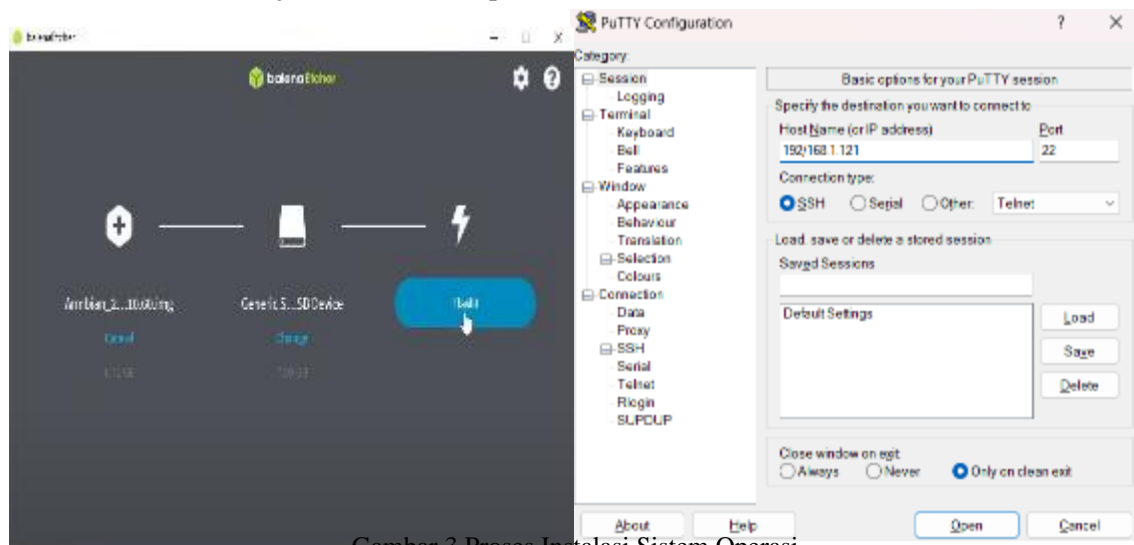
Gambar 2 Topologi Jaringan

2.2 Tahapan Implementasi NAS Berbasis STB

Tahapan implementasi *NAS* berbasis *STB* dilakukan untuk membangun sistem penyimpanan *data* terpusat. Proses ini mencakup instalasi sistem operasi, konfigurasi *NAS*, serta integrasi jaringan.

a) Instalasi Sistem Operasi

Proses instalasi dimulai dengan *flashing* sistem operasi *Linux Armbian* ke *SD Card* menggunakan aplikasi *Balena Etcher*. Setelah proses *flashing* selesai, *SD Card* dimasukkan ke dalam *STB* untuk menjalankan sistem operasi. Akses awal ke *STB* dilakukan melalui koneksi

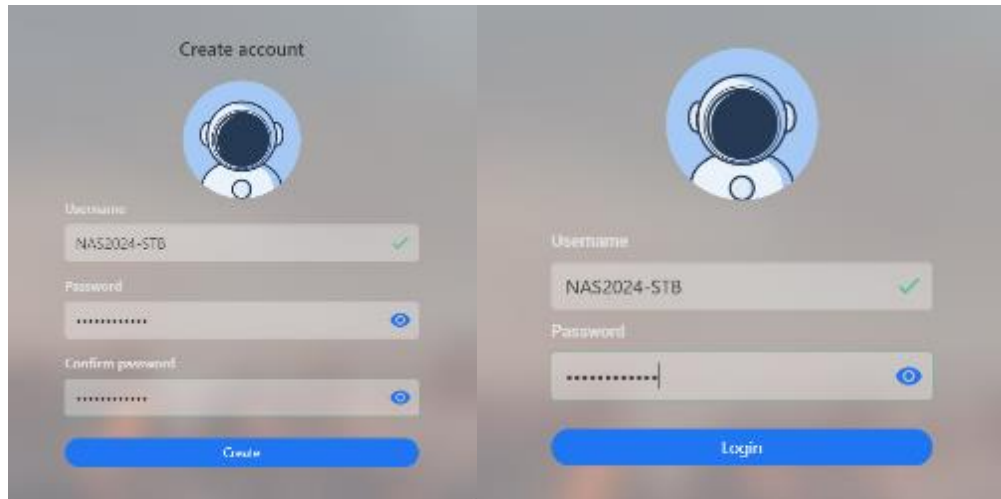


Gambar 3 Proses Instalasi Sistem Operasi

Secure Shell (SSH) menggunakan *PuTTY* dengan menggunakan *port 22*. Setelah koneksi berhasil, pembaruan *repository* dilakukan untuk memastikan sistem dalam kondisi terbaru.

b) Instalasi dan Konfigurasi NAS

Untuk mengelola *NAS*, sistem operasi *CasaOS* dipasang sebagai *platform* utama. Instalasi dilakukan melalui *terminal* dengan perintah: `curl -fsSL https://get.casaos.io | sudo bash`. Setelah instalasi selesai, halaman antarmuka *CasaOS* dapat diakses melalui alamat *IP STB*. Akun pengguna dibuat untuk memungkinkan pengelolaan fitur-fitur *NAS*.

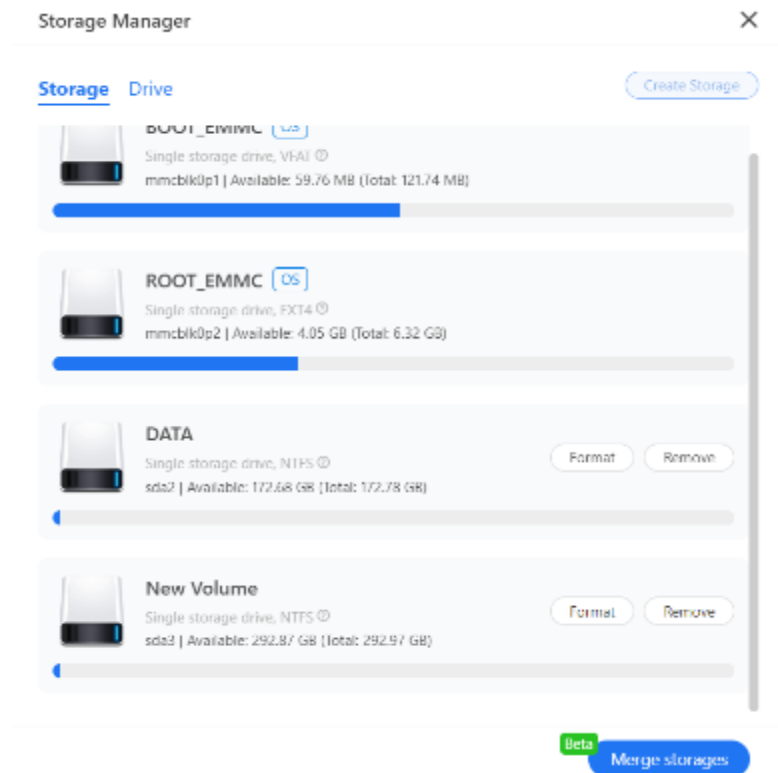


Gambar 4 Proses Instalasi dan Konfigurasi NAS

Penyimpanan utama menggunakan *harddisk* eksternal yang terhubung ke *STB* melalui *USB converter*. Setelah terhubung, sistem secara otomatis mengenali kapasitas *harddisk* yang tersedia.



Gambar 5 Harddisk terhubung ke STB



Gambar 6 Total Penyimpanan Pada NAS

c) Integrasi ZeroTier untuk Akses Nirkabel

Agar NAS dapat diakses dari jarak jauh secara nirkabel, sistem NAS diintegrasikan dengan ZeroTier VPN. Konfigurasi dimulai dengan pembuatan *network ID* pada platform ZeroTier, yang kemudian digunakan untuk menghubungkan STB dan perangkat klien ke dalam jaringan *virtual* yang aman. Instalasi ZeroTier pada NAS dilakukan dengan perintah: `curl -s https://install.zerotier.com | bash`. Setelah instalasi berhasil, layanan ZeroTier diaktifkan agar berjalan secara otomatis saat sistem dinyalakan: `systemctl enable zerotier-one.service`. Untuk bergabung ke jaringan virtual yang telah dibuat, perintah berikut digunakan: `zerotier-cli join <network_id>`.

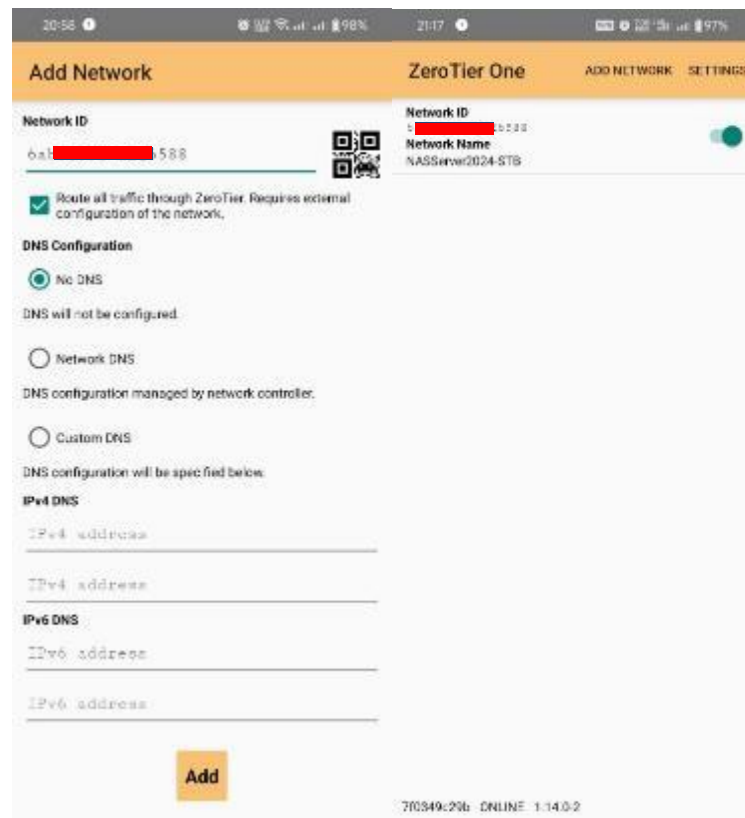
```
root@amlogic:~# systemctl enable zerotier-one.service
Synchronizing state of zerotier-one.service with SysV service script with /lib/systemd/systemd-sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable zerotier-one
root@amlogic:~# zerotier-cli join 6ab565387a2f6588
200 join OK
root@amlogic:~#
```

Gambar 7 Konfigurasi Akses Nirkabel

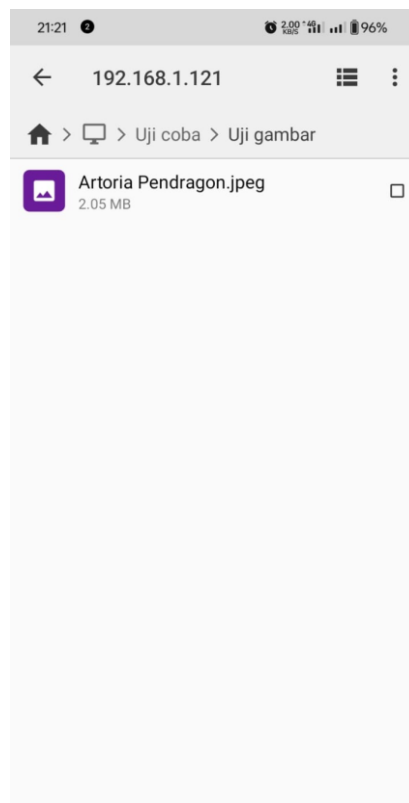
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Percobaan Akses melalui Jaringan Nirkabel

NAS berhasil dihubungkan ke ZeroTier, memungkinkan konfigurasi jaringan nirkabel melalui aplikasi ZeroTier pada perangkat *mobile*. *Network ID* yang sama dimasukkan untuk bergabung ke dalam jaringan. Opsi *Route all traffic through ZeroTier* diaktifkan, dan opsi *No DNS* dipilih. Setelah permintaan persetujuan disetujui dalam ZeroTier, akses ke NAS dapat dilakukan secara aman melalui koneksi nirkabel.

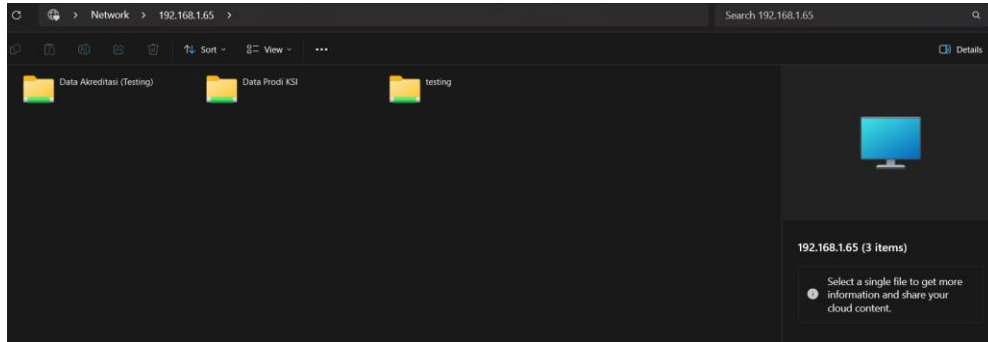


Gambar 8 Jaringan Terhubung dengan Aman Melalui Jaringan Nirkabel



Gambar 9 Akses NAS Melalui Perangkat Mobile Dengan Jaringan Nirkabel

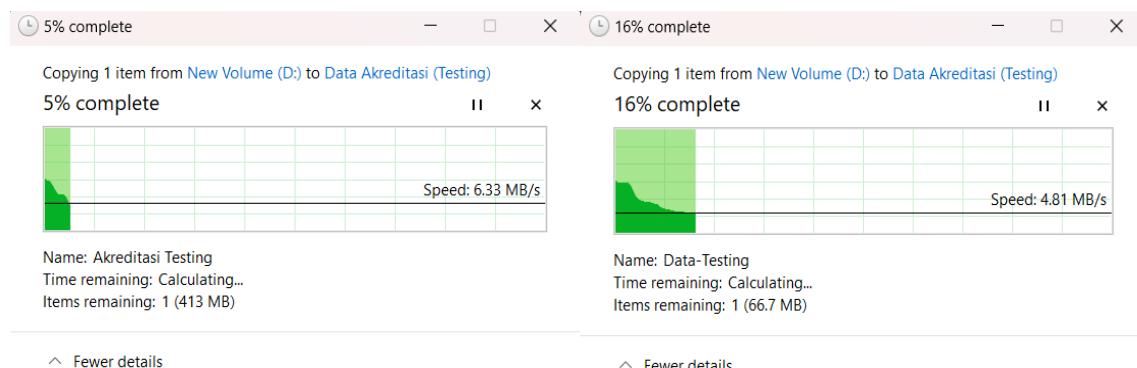
Konfigurasi serupa diterapkan pada perangkat komputer yang telah memasang *ZeroTier*. *Network ID* yang sama dimasukkan untuk mendapatkan izin akses ke dalam jaringan *NAS*. Setelah komputer terhubung dengan *zerotier* dan menggunakan jaringan pribadi, akses ke *NAS* dilakukan dengan mengetikkan `\\<NAS IP>` pada *file explorer*.



Gambar 10 Akses NAS Melalui Komputer Dengan Jaringan Nirkabel

3.2 Hasil Percobaan Penyimpanan Data pada Studi Kasus

Percobaan penyimpanan data dilakukan pada Program Studi Keamanan Sistem Informasi Politeknik Negeri Bengkalis untuk mengevaluasi kemampuan *NAS* dalam menyimpan, mengakses, dan mengelola *data* akademik. Pengujian dilakukan dengan mengunggah dua berkas dengan ukuran berbeda. Berkas pertama, bernama Akreditasi Testing, memiliki ukuran sekitar



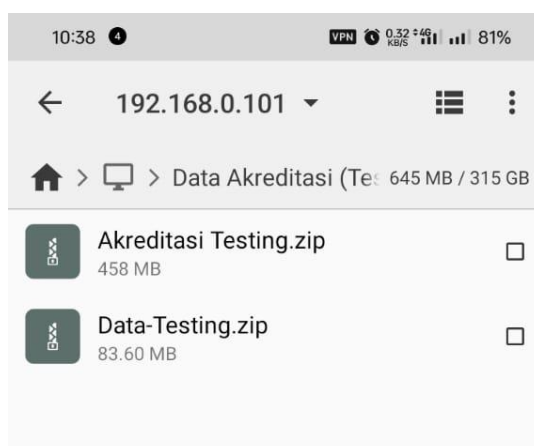
Data-Testing, berukuran sekitar 70 MB.

Gambar 11 Unggahan Berkas Pertama

420 MB, sementara berkas kedua, bernama

Gambar 12 Unggahan Berkas Kedua

Setelah kedua berkas berhasil diunggah, hasil unggahan dapat diakses melalui perangkat *mobile* maupun komputer yang telah dikonfigurasi.



Gambar 13 Hasil Data Unggahan

3.3 Hasil Integrasi dengan VPS

Integrasi antara VPS dan *ZeroTier* dilakukan dengan terlebih dahulu menginstal *ZeroTier* pada VPS menggunakan perintah berikut: `curl -s https://install.zerotier.com | bash`. Setelah instalasi selesai, layanan *ZeroTier* diaktifkan agar berjalan otomatis saat sistem dinyalakan dengan perintah: `systemctl enable zerotier-one.service`. VPS kemudian bergabung ke jaringan *ZeroTier* yang sama dengan NAS. Setelah koneksi berhasil, VPS dapat melakukan *transfer file* ke NAS salah satunya dengan menggunakan perintah `scp`.

```
root@vps:~# ping 192.168.2.101
PING 192.168.2.101 (192.168.2.101) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.2.101: icmp_seq=1 ttl=64 time=97.9 ms
64 bytes from 192.168.2.101: icmp_seq=2 ttl=64 time=38.3 ms
^C
--- 192.168.2.101 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 38.318/68.106/97.895/29.788 ms
root@vps:~# scp backup/data/data.zip root@192.168.2.101:/TESTING
root@192.168.2.101's password:
data.zip
```

Gambar 14 Hasil Transfer File pada VPS

3.4 Pengujian Jaringan

Pengujian konektivitas jaringan dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi performa NAS menggunakan STB pengujian dilakukan dengan aplikasi Fing dan skrip pendeteksi jaringan. Pengujian menggunakan Fing menunjukkan hasil rata-rata *ping* sebesar 8,0 ms, minimum 1,0 ms, maksimum 53 ms, dengan standar deviasi 1,0 ms dan tanpa packet loss. Ini menandakan koneksi stabil, responsif, dan andal untuk mendukung akses NAS berbasis STB.



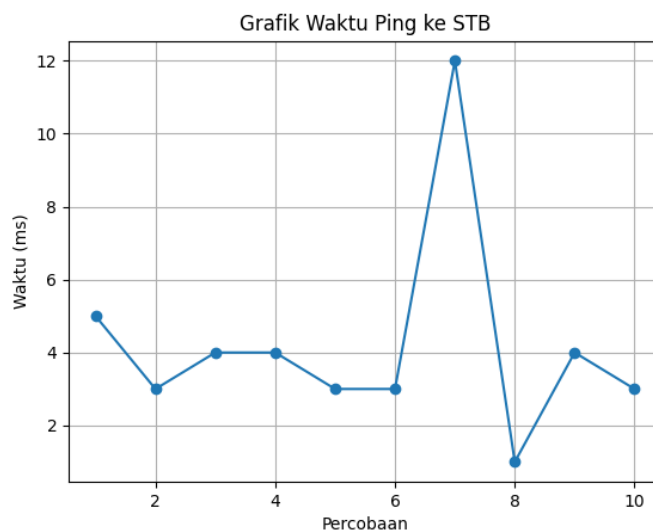
Gambar 15 Pengujian Jaringan Menggunakan Fing

Untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif, pengujian juga dilakukan dari perangkat klien menggunakan *Python* guna mengukur kestabilan jaringan dan performa akses ke *NAS*. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan 10 paket ping, dan diperoleh rata-rata waktu respons sebesar 4,20 ms dengan hasil stabil.

```
Administrator: Command Prompt - Python Tools-1.py
D:\Tugas>Python Tools-1.py
Melakukan ping ke 192.168.0.101 sebanyak 10 kali...
Melakukan pengujian kecepatan internet...
Ping 1: 5 ms
Terjadi kesalahan: Unable to connect to servers to test latency.
Ping 2: 3 ms
Ping 3: 4 ms
Ping 4: 4 ms
Ping 5: 3 ms
Ping 6: 3 ms
Ping 7: 12 ms
Ping 8: 1 ms
Ping 9: 4 ms
Ping 10: 3 ms
Rata-rata Ping: 4.20 ms
Kehilangan Paket: 0.00%
D:\Tugas\Tools-1.py:32: UserWarning: Starting a Matplotlib GUI outside of the main thread will likely fail.
  plt.plot([i+1 for i in range(count)], ping_times, marker='o')
D:\Tugas\Tools-1.py:37: UserWarning: Starting a Matplotlib GUI outside of the main thread will likely fail.
  plt.show()
```

Gambar 16 Pengujian Jaringan Menggunakan Python

Pengujian ini menunjukkan bahwa akses ke *NAS* dari perangkat eksternal cukup andal dan responsif. Hasil grafik pengujian menunjukkan kestabilan koneksi dengan fluktuasi waktu *ping* yang rendah (2–6 ms), meskipun sempat terjadi lonjakan pada pengukuran ke-7 dan penurunan drastis pada pengukuran ke-8, kemungkinan akibat gangguan jaringan sementara. Secara keseluruhan, pengujian dari sisi perangkat eksternal ini menguatkan bahwa koneksi menuju *NAS* cukup stabil untuk mendukung akses *data* yang konsisten.



Gambar 17 Grafik Pengujian Jaringan

3.5 Daftar Hasil Pengujian NAS

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa NAS berbasis STB dalam hal kecepatan transfer data serta aksesibilitas melalui jaringan. Pengujian ini mencakup kecepatan unggah dan unduh dari berbagai perangkat serta stabilitas konektivitas melalui ZeroTier VPN. Hasil pengujian dirangkum dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kinerja NAS Berbasis STB

| No. | Jenis Pengujian | Ukuran File | Waktu Transfer | Kecepatan Transfer | Perangkat yang Digunakan | Akses NAS |
|-----|-----------------------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| 1 | Pengunggahan ke NAS | 420 MB | 15 detik | 28 MB/s | Komputer | Berhasil |
| 2 | Pengunduhan dari NAS | 420 MB | 13 detik | 32 MB/s | Komputer | Berhasil |
| 3 | Pengunggahan ke NAS | 70 MB | 3 detik | 23 MB/s | Ponsel | Berhasil |
| 4 | Pengunduhan dari NAS | 70 MB | 2 detik | 35 MB/s | Ponsel | Berhasil |
| 5 | Transfer file via VPS | 1.6 MB | 32 detik | 422 KB/s | VPS | Berhasil |
| 6 | Uji konektivitas via Fing | - | - | 8,0 ms (rata-rata) | Ponsel | Berhasil |
| 7 | Uji konektivitas via Python | - | - | 4,20 ms (rata-rata) | Komputer | Berhasil |

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan *transfer data* bervariasi tergantung pada jenis perangkat dan metode akses yang digunakan. Komputer menunjukkan performa unggah sebesar 28 MB/s dan unduh sebesar 32 MB/s, sedangkan ponsel mencatat kecepatan unggah 23 MB/s dan unduh 35 MB/s. *Transfer file* melalui VPS memiliki kecepatan jauh lebih rendah, yaitu 422 KB/s, yang kemungkinan dipengaruhi oleh latensi jaringan

dan keterbatasan *bandwidth VPS*. Selain itu, pengujian konektivitas menunjukkan hasil *ping rata-rata* sebesar 8,0 ms pada aplikasi Fing dan 4,20 ms melalui skrip *Python* dari perangkat klien, keduanya tanpa *packet loss*. Hal ini menandakan bahwa akses ke *NAS* berbasis *STB* tetap stabil dan responsif, baik melalui jaringan lokal maupun *ZeroTier VPN*, tanpa adanya kegagalan *transfer data*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem *Network Attached Storage (NAS)* berbasis *Set Top Box (STB)* dengan *Linux Armbian* sebagai solusi penyimpanan data terpusat yang lebih ekonomis dibandingkan *NAS* konvensional dan *Raspberry Pi*. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kecepatan *transfer data* yang cukup baik, mendukung akses *multi-user*, serta mampu menjaga keamanan data melalui mekanisme kontrol akses dan enkripsi. Selain itu, integrasi dengan *Virtual Private Network (VPN) ZeroTier* dan *Virtual Private Server (VPS)* memungkinkan akses jarak jauh yang aman, menjadikannya alternatif yang layak bagi institusi pendidikan dan organisasi kecil hingga menengah. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat dioptimalkan dengan metode enkripsi yang lebih kuat dan fitur otomatisasi *backup* untuk meningkatkan keamanan serta keandalan sistem dalam penyimpanan *data*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Ardiansyah, T. M. Diansyah, and R. Liza, "Penggunaan Set top box Bekas untuk Dimanfaatkan sebagai Cloud Server," *BLEND SAINS JURNAL TEKNIK*, vol. 1, no. 2, Sep. 2022.
- [2] I. N. S. J. Kusuma, G. Sastrawangsa, and I. P. W. Adh, "Rancang Bangun Server Network Attached Storage (NAS) Sebagai Penyimpanan Data Terpusat Studi Kasus SMAN 1 Denpasar," pp. 645–650, Aug. 2022.
- [3] R. Kumar, A. Nagaraj, B. Paul, and S. P. Dixit, "Network-Attached Storage: Data Storage Applications," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education V ol.12 No*, vol. 12, no. 12, pp. 2385–2396, 2021.
- [4] D. P. Lita, Heliyanti Susana, Martanto, Saeful Anwar, and Cep Lukman Rohmat, "Analisis Keandalan Network Attached Storage Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Metode Client-Server," *KOPERTIP : Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, Feb. 2021, doi: 10.32485/kopertip.v5i1.134.
- [5] Rustamaji and K. Sawitri, "Penyuluhan Mengenai TV Digital dan Penggunaan Set Top Box (STB) untuk Menerima Siaran TV Digital," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, vol. 5, no. 2, pp. 1787–1794, 2024, doi: 10.55338/jpkmn.v5i2.3130.
- [6] I. B. P. Widja, "Rancang Bangun Media Storage Berbasis Armbian Menggunakan Orange-Pi dan Open media vault," *PATRIA ARTHA Technological Journal*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [7] F. E. Prasetyo, N. H. Hari, A. F. Rachman, and A. A. Kurniawan, "Implementasi NAS Server Menggunakan STB OpenWRT Di Balai Desa Gedung Sumenep," *JISCOM*, vol. 3, 2024.
- [8] D. Zaldiyanto and I. Rofni Wulandari, "Implementasi VPN Menggunakan Protokol L2TP Untuk Pengelolaan NAS (Network Attached Storage) Pada STB," vol. 5, no. 4, pp. 387–395, 2024, doi: 10.47065/bit.v5i2.1770.
- [9] I. W. Jepriana, "Analisis Performa e-Learning Berbasis Moodle Berjalan Di Server Rendah Biaya STB Fiberhome HG680-P," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, 2023.

- [10] W. H. Pamungkas and V. Armalina, "Rancang Bangun Network Attached Storage Berbasis Teknologi IoT sebagai Solusi Private Cloud Berbiaya Rendah," *Buletin Poltanesa*, vol. 23, no. 2, Dec. 2022, doi: 10.51967/tanesa.v23i2.1587.
- [11] H. A. Tambunan and Y. Ferry, "Media Penyimpanan NAS Menggunakan Raspbery PI," *Jurnal Bisantara Informatika (JBI)*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [12] Wahyat, R. R. Fiska, V. Fauziah, and R. Aprizar, "Network Attached Storage (NAS) Berbasis Raspbery Pi Di Laboratorium Jaringan Komputer Politeknik Negeri Bengkalis," *ABEC (Proceeding Applied Business and Engineering Conference)*, pp. 382–386, Nov. 2022.
- [13] K. G. Kencana, R. Candra, H. Rasjid, and Darmastuti, "Rancang Bangun NAS (Network Attached Storage) Dengan Sistem Security Kamera Berbasis Raspbery," *JIKA (Jurnal Informatika) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 7, no. 2, pp. 148–154, May 2023.
- [14] N. M. Akbar, F. P. E. Putra, K. Z. Imam, and M. U. Mansyur, "Analisis Kinerja dan Interopabilitas STB Sebagai Server Penilaian Akhir Tahun," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 91–96, 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i1.365.
- [15] R. A. Octaviyana and B. Soewito, "Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo," *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, Jan. 2023, doi: <https://doi.org/10.26594/teknologi.v13i1.3624>.
- [16] T. G. S. Putra and I. R. Widiyari, "Rancangan Virtual Private Server Pada Kantor Kelurahan Menggunakan ZeroTier," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, pp. 352–360, Sep. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1810.