



## Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613



[ranahresearch@gmail.com](mailto:ranahresearch@gmail.com)



<https://jurnal.ranahresearch.com/>



### Rancang Bangun NAS dengan SBC Raspberry Pi sebagai Alternatif Penyimpanan Cloud dengan Koneksi Internet

Darius Andana Haris<sup>1</sup>, Hansen Salim<sup>2</sup>, Joseph Kristianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, [dariush@fti.untar.ac.id](mailto:dariush@fti.untar.ac.id)

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, [hansen.535210016@stu.untar.ac.id](mailto:hansen.535210016@stu.untar.ac.id)

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, [joseph.535210059@stu.untar.ac.id](mailto:joseph.535210059@stu.untar.ac.id)

Corresponding Author: [dariush@fti.untar.ac.id](mailto:dariush@fti.untar.ac.id)

**Abstract:** *Cloud storage is a cloud computing model where data storage is performed over the internet, managed, and operated by cloud service providers. Tarumanagara University (Untar) itself has been using Google and Microsoft services to support the smooth digital teaching and learning process. It can be said that the teaching and learning process has heavily relied on the cloud storage capacity provided by both Microsoft OneDrive and Google Drive. Since 2019, the documentation storage for thesis programs and the students' theses themselves has been conducted digitally. Unfortunately, due to a new policy by Google, Untar accounts now only receive 15GB of cloud storage. When the storage space is full, faculty and students cannot upload or save files on Microsoft Teams, thus hindering the teaching and learning process. One potential solution is NAS, or Network Attached Storage. This system will serve as a cheaper, scalable, and manageable alternative to cloud storage. The results of this series of studies can help faculty or other academic members who need solutions to the problem of insufficient cloud storage capacity.*

**Keyword:** *Network Attached System, Single Board Computer, Raspberry Pi, Network Development Life Cycle, Cloud Storage.*

**Abstrak:** Penyimpanan awan merupakan model komputasi awan di mana proses penyimpanan data dilakukan melalui internet, dikelola, dan dioperasikan oleh penyedia layanan komputasi awan. Universitas Tarumanagara (Untar) sendiri telah menggunakan layanan Google serta Microsoft dalam mendukung kelancaran proses belajar mengajar secara digital. Dapat dikatakan bahwa proses belajar mengajar selama ini telah sangat bergantung dengan kapasitas penyimpanan awan yang disediakan baik dari Microsoft Onedrive, ataupun Google Drive. Sejak tahun 2019, penyimpanan dokumentasi program skripsi, serta dokumen skripsi mahasiswa sendiri dilakukan secara digital. Sangat disayangkan dengan kebijakan

baru oleh Google, kini akun Untar hanya mendapat penyimpanan cloud sebesar 15gb. Apabila ruang penyimpanan penuh, maka dosen dan mahasiswa tidak dapat mengunggah atau menyimpan file di Microsoft Teams dan telah menghambat proses belajar mengajar. Salah satu yang dapat menjadi sebuah solusi adalah NAS, atau *Network Attached System*. Sistem yang dibuat akan menjadi alternatif penyimpanan *cloud* yang lebih murah, *scalable* dan *manageable*. Hasil rangkaian penelitian ini dapat membantu dosen atau civitas akademika lain yang membutuhkan solusi dari permasalahan kurangnya kapasitas *cloud* yang dimiliki.

**Kata Kunci:** Network Attached System, Single Board Computer, Raspberry Pi, Network Development Life Cycle, Cloud Storage.

---

## PENDAHULUAN

Penyimpanan awan merupakan model komputasi awan di mana proses penyimpanan data dilakukan melalui internet, dikelola, dan dioperasikan oleh penyedia layanan komputasi awan. Dalam beberapa tahun terakhir, paradigma komputasi awan telah mengalami pergeseran drastis dan besar dalam adopsinya, menjadi tren baru dalam Teknologi Informasi karena menjanjikan pengurangan biaya yang signifikan dan potensi bisnis baru bagi penggunanya dan penyedia layanan.

Dalam tren cloud storage, Google Drive dan Microsoft OneDrive memegang peran kunci sebagai penyedia layanan penyimpanan awan yang sangat populer. Google Drive, yang terintegrasi dengan ekosistem Google, menawarkan penyimpanan yang mudah diakses dan berbagi kolaboratif, dengan fitur-fitur seperti Google Docs, Sheets, dan Slides yang memungkinkan pengguna bekerja secara bersamaan dalam waktu nyata. Di sisi lain, Microsoft OneDrive, yang terpadu erat dengan produk Microsoft seperti Office 365, memberikan pengguna akses mudah ke dokumen, presentasi, dan spreadsheet, serta menyediakan fitur kolaborasi yang kuat. Keduanya menawarkan ruang penyimpanan yang besar, otentikasi ganda, dan integrasi yang mulus dengan aplikasi pihak ketiga, menjadikannya pilihan utama untuk individu dan perusahaan yang mencari solusi *cloud storage*.

Universitas Tarumanagara (Untar) sendiri telah menggunakan layanan Google serta Microsoft dalam mendukung kelancaran proses belajar mengajar secara digital. Saat pandemi kemarin, Untar menggunakan layanan Microsoft Teams, dimana aplikasi tersebut menggunakan system komputasi dan penyimpanan awan. Setiap data yang diunggah di Microsoft Teams akan masuk ke penyimpanan OneDrive, memudahkan pengguna dengan konektivitasnya. Akun dengan domain Untar juga dapat digunakan di layanan Google. Layanan Google for Education memungkinkan seluruh civitas akademika Untar mendapatkan peningkatan penyimpanan sebesar 50gb per akun edukasi.

Dapat dikatakan bahwa proses belajar mengajar selama ini telah sangat bergantung dengan kapasitas penyimpanan awan yang disediakan baik dari Microsoft Onedrive, ataupun Google Drive. Selain penyimpanan, teknologi *cloud* ini juga menjadikan aktivitas kolaborasi digital menjadi mudah bagi mahasiswa. Tentunya, sangat penting di era teknologi ini. Penyimpanan pun kini tidak dilakukan secara tradisional lagi, dokumentasi program skripsi, serta dokumen skripsi mahasiswa sendiri kini sudah dilakukan secara digital sejak tahun 2019.

Sangat disayangkan dengan kebijakan baru oleh Google, kini akun Untar hanya mendapat penyimpanan cloud sebesar 15gb, sesuai jumlah yang didapatkan pengguna dengan akun *free*. Sama halnya dengan Microsoft OneDrive dengan kapasitas 15gb. Tahun semakin berjalan, tentunya data yang disimpan pun akan semakin besar. 5 tahun data pengajaran menggunakan Microsoft Teams tentunya tidak akan cukup hanya dengan 15gb + 15gb ruang

penyimpanan yang diberikan. Apabila ruang penyimpanan penuh, maka dosen dan mahasiswa tidak dapat mengunggah atau menyimpan file di Microsoft Teams dan telah menghambat proses belajar mengajar.

Hal ini telah menyulitkan sejumlah dosen dan mahasiswa, terutama di bidang teknologi informasi yang membutuhkan banyak ruang untuk penyimpanan. Sebagai contohnya, peminatan Game Development dari Fakultas Teknologi Informasi Untar membutuhkan ruang penyimpanan 300gb hanya untuk mendokumentasi asset pembuatan game, skripsi, dokumen mahasiswa dan lainnya. Data tersebut pun harus dapat diakses oleh seluruh peserta peminatan menggunakan cloud. Bagaimana caranya dapat melanjutkan proses belajar mengajar apabila mahasiswa tidak dapat mengakses data yang diperlukan? Apakah harus kembali ke era 2000an dan menggunakan flash disk untuk bertransaksi data dan menggunakan kertas untuk dokumen?

Karena tidak mungkin untuk kembali ke era kuno dan kurang adanya solusi dari pihak terkait, setelah mengulik solusi dari permasalahan tersebut, terdapat beberapa sistem yang menarik untuk dibangun dan diterapkan di Fakultas Teknologi Informasi Untar - *Network Attached Storage* menggunakan Raspberry Pi 4, dan *Network Attached Storage* menggunakan Synology.

NAS (*Network Attached Storage*) adalah teknologi server penyimpanan data terdedikasi yang terkenal karena penyimpanan data yang handal dan stabil. NAS memungkinkan pengguna untuk mengakses data mereka dari mana saja di dunia, asalkan terhubung ke internet. *Single board computer* merupakan sistem komputer lengkap yang dibangun di atas papan sirkuit tunggal, yang mempunyai fungsi penuh seperti komputer pada umumnya, yang terdiri dari mikroprocessor, memori, input, output, dan fitur lain yang diperlukan dalam fungsional computer. Karena ukurannya yang kecil, sering disebut sebagai komputer portable. Salah satunya adalah Raspberry Pi, yang dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation dan Broadcom.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian berkelanjutan, dimana tahap pertama adalah membuat rancang bangun dan penerapan NAS menggunakan Raspberry Pi, tahap kedua adalah membuat rancang bangun NAS menggunakan Synology, dan tahap ketiga adalah riset dan komparasi antara NAS Raspberry Pi dengan Synology untuk mendapatkan informasi kelebihan dan kekurangan masing-masing dan penerapan terbaik dari masing-masing NAS sebagai solusi penyimpanan cloud.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian tahap 1 adalah penelitian dengan metode Research and Development, yaitu metode penelitian dengan menerapkan langkah-langkah yang ada untuk menghasilkan sebuah produk yaitu membuat media Cloud Storage dengan Raspberry Pi yang dapat diakses Internet. Pendekatan penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif, yang dilakukan dengan mencatat dan menganalisa hasil penelitian secara eksak. Pengumpulan data akan menggunakan observasi & kuesioner.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahap development dari NAS akan menggunakan NDLC yang telah disebut pada Bab 2.9. Secara singkat, tahapannya adalah Analisa, Desain, Implementasi, Monitoring dan Management, serta Optimisasi. Pendekatan siklus ini membantu organisasi untuk tetap responsif terhadap perubahan lingkungan dan kebutuhan bisnis. Metode testing yang digunakan adalah User Acceptance Test, namun tidak menutup kemungkinan akan

menggunakan metode lain yang lebih sesuai apabila pada tahap riset ditemukan metode tersebut.

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Game Development Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi dalam hal penerapan langkah-langkah dan juga implementasi menggunakan jaringan internet yang tersedia di FTI UNTAR..

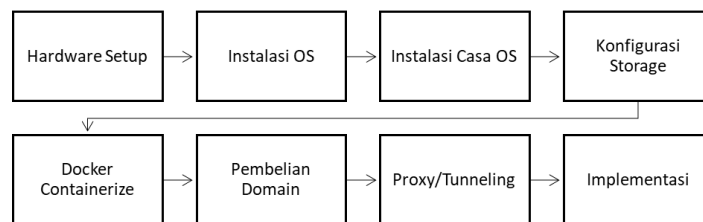
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rancangan Sistem

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah rakitan perangkat Network Attached Storage (NAS) dengan spesifikasi sebagai berikut:

Hardware Server	: Raspberry Pi 4
Storage	: 32Gb MicroSD & 1 TB External HDD
Operating System	: Raspbian OS 64 bit
Koneksi	: Gigabit Ethernet
Backend	: Casa OS
Proxy/Tunnel	: Cloudflare
Domain	: gamedevuntar.my.id

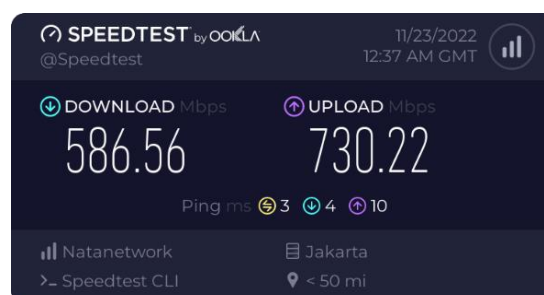
Flowchart pembuatan NAS dimulai dengan instalasi OS terlebih dahulu, lalu memasang backend software dengan Casa OS. Konfigurasi external HDD sebagai storage yang kemudian didaftarkan pada sistem containerize dengan docker. Setelah berhasil digunakan pada lingkungan local, berikutnya adalah menyiapkan untuk bisa diakses via internet dengan membelikan domain yang kemudian aksesnya bisa menggunakan proxy atau tunnel. Sistem telah selesai dibuat dan siap dilakukan implementasi dan pengujian.



Gambar 2. Flowchart pembuatan NAS

#### 1. Hardware Setup

Perangkat yang digunakan adalah Raspberry Pi 4B dengan ram 8GB. Storage internal MicroSD 32Gb untuk menyimpan software dan operating system. Storage Eksternal dengan HDD eksternal 1TB merek Western Digital untuk penyimpanan utama NAS yang dicolok pada port USB 3.0 agar speed baca lebih maksimal. Tersambung dengan kabel LAN Cat6 gigabit ethernet untuk memaksimalkan transfer data maksimal. Tersambung dengan jaringan internet yang disediakan oleh FTI UNTAR dengan speed x Mbps. Hasil speedtest dapat dilihat pada **Gambar 3** dan hasil setup dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 3. Hasil Speedtest jaringan Internet FTI UNTAR**



**Gambar 4. Hardware Setup NAS dengan Raspberry Pi**

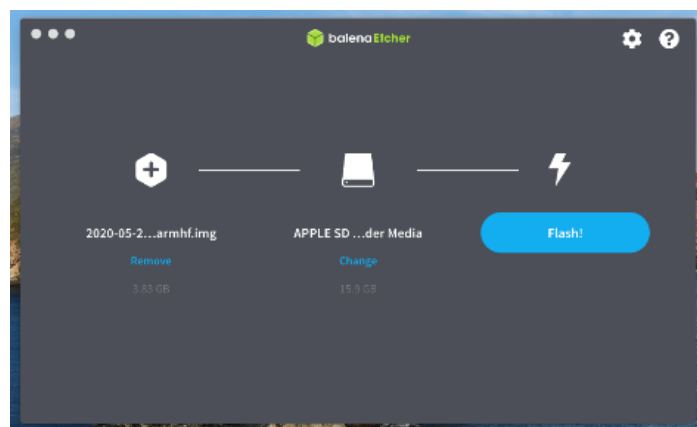
## 2. Instalasi Operating System

OS akan menggunakan official dari web raspberry itu sendiri dengan memilih 64 bit. Dikarenakan raspberry yang digunakan adalah versi 4 dengan RAM 8GB, maka akan lebih maksimal jika menggunakan OS 64 bit. Tampilan web dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5. Web official Raspberry OS**

Selesai download OS, berikutnya adalah flash image OS tersebut kedalam SD Card dengan menggunakan software Balena Etcher. OS image berada pada versi 12 codename bookworm, memiliki size 2,8GB. Proses flashing memakan waktu 20 menit. Proses flashing dapat dilihat pada **Gambar 6**.



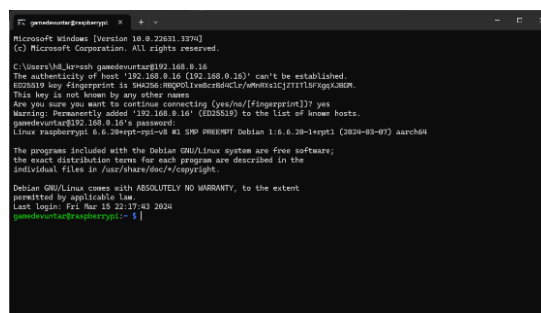
**Gambar 6. Proses Flash OS Image Raspbian OS**

Setelah selesai flashing, MicroSD dimasukkan ke slot Raspberry Pi. Berikutnya proses booting akan masuk pada proses konfigurasi OS. Dan OS Raspbian siap dipakai. Proses konfigurasi dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7. Konfigurasi Raspbian OS**

Setelah berhasil masuk ke dalam desktop environment Raspbian OS, berikutnya perangkat raspberry yang sudah terhubung dalam satu jaringan dapat diakses menggunakan SSH dari terminal CMD komputer manapun selama dalam satu jaringan. Proses SSH hanya menuliskan namauser@IPAddress, yang nanti akan diikuti permintaan password. Bila berhasil terkoneksi, semua perintah command dapat dilakukan secara remote dengan cara SSH ini. Proses SSH dapat dilihat pada **Gambar 8**.

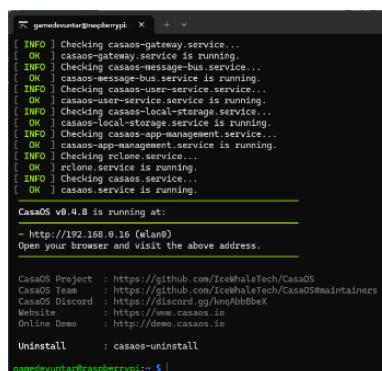


**Gambar 8. Koneksi SSH dari terminal CMD**

### 3. Instalasi CasaOS

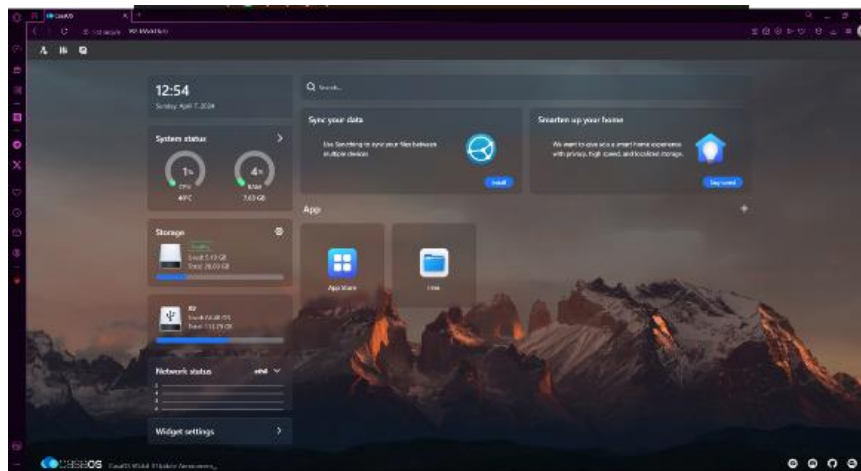
CasaOS menjadi software yang berjalan pada backend process yang akan menyediakan berbagai service, terutama untuk menangani koneksi storage yang akan menjadi NAS. Langkah instalasi CasaOS adalah sebagai berikut:

- a. Menjalankan command `curl -fsSL https://get.casaos.io | sudo bash` yang otomatis akan download dan install software yang dibutuhkan. Perangkat harus terhubung ke internet untuk bisa melakukan instalasi ini. Proses instalasi dengan command dapat dilihat pada **Gambar 9**.



**Gambar 9. Instalasi CasaOS dengan command**

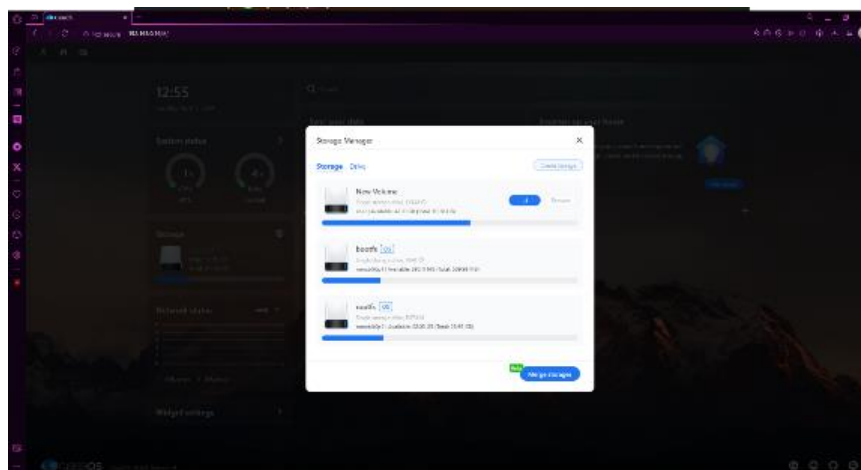
- b. CasaOS sudah dapat diakses secara local dengan mengetikkan IP Address pada web browser. Setelahnya perlu dibuat akun untuk bisa masuk ke dalam dashboard utama CasaOS. Dashboard CasaOS dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10. Dashboard CasaOS**

#### 4. Konfigurasi Storage

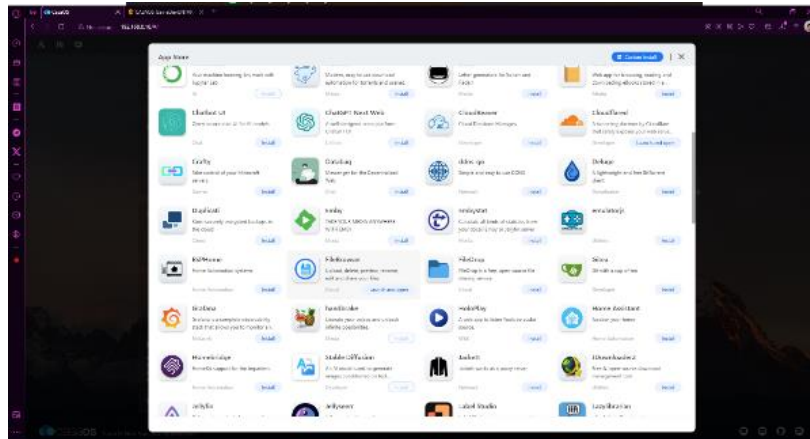
Untuk bisa digunakan sebagai NAS, tentu dibutuhkan storage yang memadai. Dalam hal ini akan digunakan HDD External dengan kapasitas 1TB dicolok pada port USB 3.0 pada Raspberry PI agar mendapatkan write & read speed maksimal. Selain itu perlu dilakukan konfigurasi pada CasaOS agar HDD tersebut terbaca dan dapat dikenal. HDD bisa digunakan dengan format native Linux yaitu Ext4 atau tetap menggunakan format ExtFAT. Dalam hal ini, HDD menggunakan format ExFat, karena kompatibilitasnya terhadap berbagai Operating System. Proses konfigurasi HDD dapat dilihat pada **Gambar 11**.



**Gambar 11. Konfigurasi External HDD**

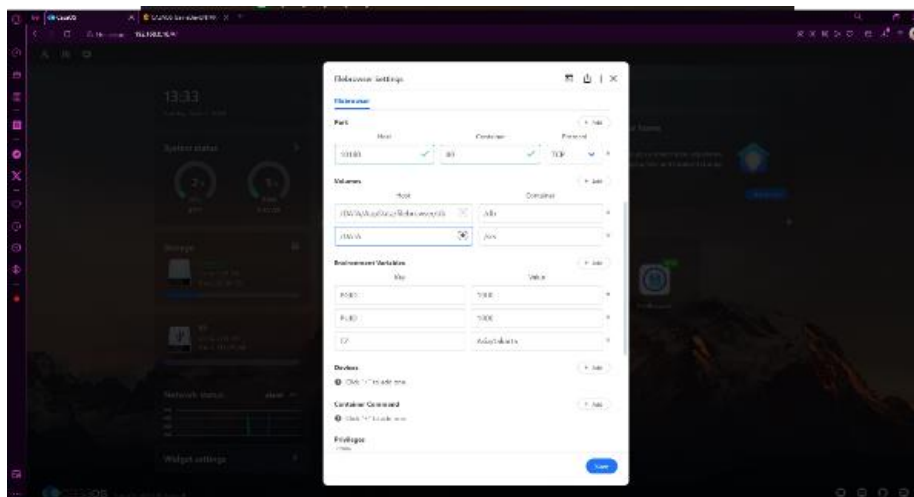
#### 5. Docker Containerize

CasaOS menggunakan sistem containerize dengan docker. Jadi segala service yang diinstall pada CasaOS berjalan pada environment container sehingga tidak akan mengganggu satu sama lain. Dalam hal ini kita perlu menambahkan aplikasi FileBrowser pada CasaOS yang dapat diinstall melalui App Store yang disediakan oleh CasaOS. Proses instalasi FileBrowser dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. AppStore pada CasaOS

Setelah terinstall, FileBrowser perlu konfigurasi agar mengenal HDD External. Dengan melakukan setting pada path DATA yang diganti dengan path letak dimana HDD External di mount. Dalam kasus ini, HDD External dimount pada direktori /media/gamedevuntar/EC08-C429/CloudDrive, Dimana CloudDrive adalah folder yang dibuat untuk menyimpan data-data dari NAS. Proses konfigurasi path pada FileBrowser dapat dilihat pada **Gambar 13**.



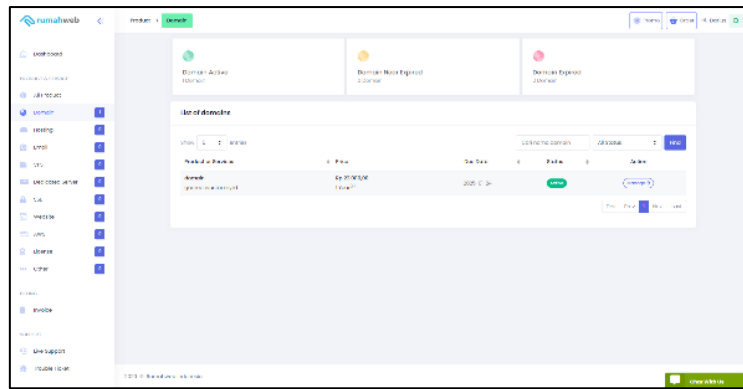
Gambar 13. Konfigurasi FileBrowser

Setelah tahap ini, fitur NAS sudah dapat digunakan secara local, yaitu selama perangkat yang mengakses berada dalam satu jaringan yang sama. Umumnya fitur ini sudah cukup apabila memang NAS hanya difungsikan dalam satu jaringan, seperti pada kantor yang memang menginginkan storage terintegrasi dalam satu lingkungan kantor saja.

## 6. Pembelian Domain

Untuk bisa diakses dari luar jaringan, maka perlu dilakukan proxy atau tunneling yang akan menghubungkan domain internet dengan akses ip address pada jaringan internal. Pembelian domain dilakukan pada web RumahWeb.com dengan pemilihan domain adalah gamedevuntar.my.id sebagai nama domain. Tampilan dashboard rumahweb dapat dilihat pada **Gambar 14**.

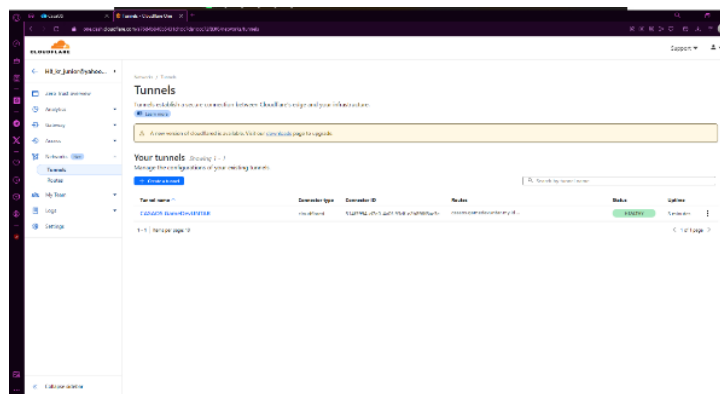




Gambar 14. Dashboard rumahweb.com

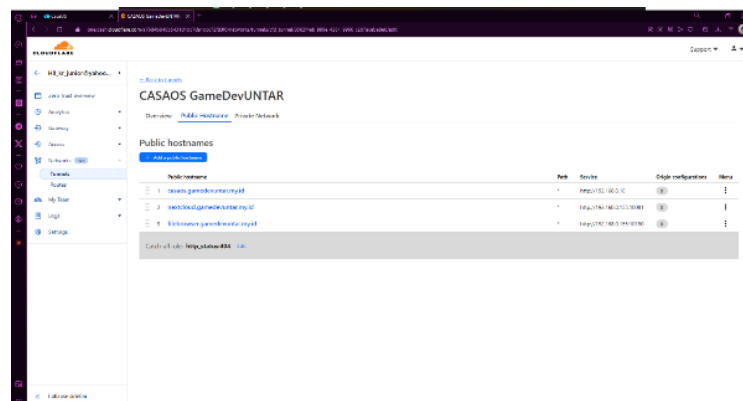
### 7. Proxy/Tunneling

Setelah memiliki domain, berikutnya adalah koneksi antara domain tersebut dengan jaringan intranet pada perangkat NAS yang dibangun. Cara ini bisa dilakukan dengan tunneling menggunakan Cloudflare sebagai penyedia jasa tunneling tersebut. Dengan mendaftarkan domain pada cloudflare dan membuat tunnel pada halaman dashboard Cloudflare di section Zero Trust. Proses pembuatan tunnel pada Cloudflare dapat dilihat pada Gambar 15.



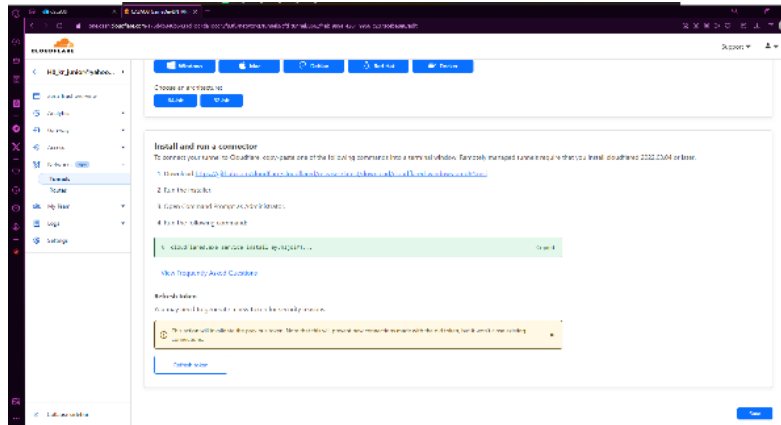
Gambar 15. Dashboard Zero Trust CloudFlare

Tunnel yang dibuat kemudian ditambahkan public hostname sesuai kebutuhan. Yaitu akses IP Address pada intranet CasaOS dan FileBrowser untuk bisa diakses dengan domain yang sama, dibedakan dengan nama subdomain. IP Address yang didaftarkan juga harus mengandung port number pada service tersebut. Proses pendaftaran public hostname dapat dilihat pada Gambar 16.

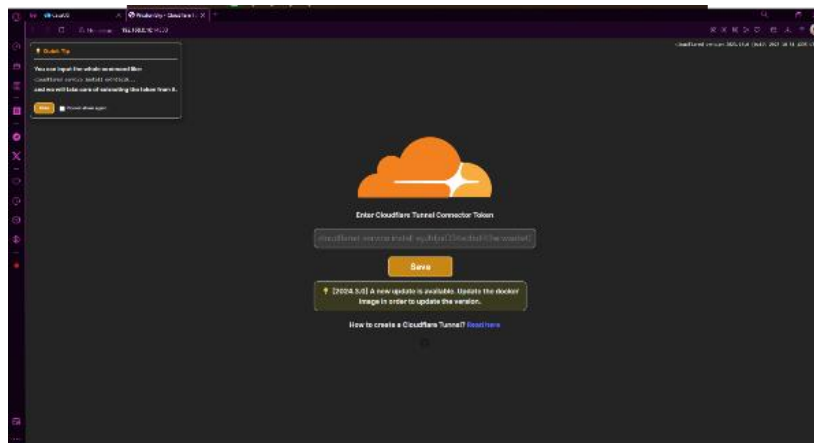


Gambar 16. Input Public Hostname

Berikutnya pada CasaOS juga harus ditambahkan service Cloudflared untuk bisa menghubungkan tunnel yang sudah dibuat dari Cloudflare. Service cloudflared dapat diinstall melalui App Store CasaOS. Yang kemudian perlu dimasukkan token number yang dapat ditemukan pada halaman konfigurasi tunnel di web Cloudflare. Proses input token pada Cloudflared dapat dilihat pada **Gambar 17 & 18**.



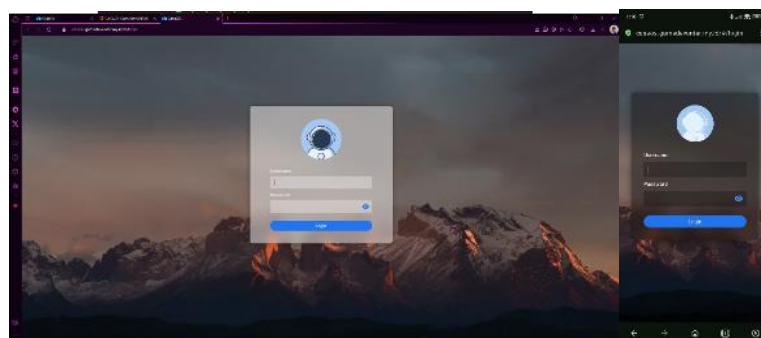
**Gambar 17. Token pada halaman web Cloudflare**



**Gambar 18. Input token pada service Cloudflared di CasaOS**

### 8. Implementasi

Service NAS sudah dapat diakses darimana saja menggunakan internet dengan alamat web sesuai terdaftar pada Cloudflare. Dimana casaos.gamedevuntar.my.id adalah untuk mengakses halaman admin CasaOS, dan cloud.gamedevuntar.my.id adalah untuk mengakses storage NAS yang sudah dikonfigurasi, yaitu external HDD. Proses akses web dapat dilihat pada **Gambar 19**.



**Gambar 10. Akses CasaOS via Internet dengan PC dan Smartphone**

## Pengujian

Pengujian NAS dilakukan dengan dua tahap, yaitu Alpha Testing & Beta Testing. Alpha Testing dilakukan dengan memilih pengguna yang kompeten di bidang network & IOT. Para penguji Alpha Testing diberikan akses Administrator, sehingga dapat melakukan eksplorasi fitur lebih jauh. **Tabel 1** merupakan hasil uji Alpha Testing dengan menggunakan Google Form secara Online.

**Tabel 1. Hasil Uji Alpha Testing**

Nama	Skala Ukur Dipakai: 1 = Sangat Tidak Setuju ... 5= Sangat Setuju				
	Hansen Salim	Carlene Lim	Valentino Puendra	Tony & Dosen	Joshua Kristian Asdos & Alumni
Peran	Asdos	Alumni	Asdos & Alumni	Dosen	Asdos & Alumni
Speed Internet pada perangkat uji anda?	100 - 200 Mbps	10 - 30 Mbps	50 - 100 Mbps	30 - 50 Mbps	30 - 50 Mbps
Saat UAT, speed tsb sedang optimal?	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Browser yang dipakai?	Opera GX	Chrome	Chrome	Chrome	Chrome
Web Cloud mudah diakses	5	5	5	5	5
Mudah upload file	5	5	4	4	5
Cepat dalam upload file	5	5	4	4	2
Mudah mendownload file	5	5	4	5	5
Cepat dalam mendownload file	5	5	3	4	5
Tampilan website mudah dimengerti	5	4	5	4	5
Mudah sharing file dengan link eksternal	5	5	5	4	5
Mudah mencari file dengan Search Bar	1	5	4	5	5
Saran masukan untuk sistem ini				ada 2 mode: dark dan light.	Sejauh ini download dan search file sudah optimal tapi saat mengupload file, terkadang akan terjadi error connection aborted tetapi internet saya sedang berjalan normal
Tanggapan/Tindak Lanjut				Mode dark & light sudah ada dan dapat diakses pada menu settings	Dengan restart sistem & restart koneksi internet, masalah bandwidth upload sudah lebih baik

Dari hasil Alpha Testing, bisa diambil kesimpulan sementara bahwa server NAS sudah berjalan dengan baik. Adapun beberapa masukan, sudah diberi tanggapan dan tindak lanjut agar ada perbaikan dan bisa lanjut kepada pengujian tahap berikutnya, yaitu Beta Testing.

Beta Testing dilakukan dengan memberikan akses NAS secara terbatas, hanya bisa *download file* saja bukan akses Administrator. Yang mana merupakan tujuan awal dari NAS ini dibuat adalah berbagi *file* kepada Game Development FTI saja dan hanya beberapa orang saja yang bisa menambah *file* pada NAS tersebut. Kuesioner diberikan kepada grup diskusi Game Development FTI UNTAR. Sebanyak 24 orang memberikan respons terkait pertanyaan-pertanyaan berikut. Dengan menggunakan skala 1-Sangat Tidak Setuju sampai 5-Sangat Setuju

1. Tidak ditanyakan nama, melainkan peran responden adalah siapa. Ini dilakukan untuk menjaga anonim dari responden. Di mana pengisi dominan oleh mahasiswa *GameDev* itu sendiri, ini sudah sesuai dengan target di mana NAS akan lebih banyak dipakai oleh mahasiswa.
2. Menanyakan *Speed Internet*, sebagai tolak ukur kecepatan akses NAS ini. Jawaban pertanyaan ini sangat bervariasi dengan dominan 50-100 MBps di 36% responden. Perlu diketahui, biasanya perhitungan speed internet dari speedtest menggunakan satuan Byte yang lebih besar 8x dari bit.
3. Perlu ditanyakan juga apakah *speed internet* tersebut sedang optimal pada saat menjawab kuesioner ini. Dari jawaban, sudah 90% responden mengatakan optimal, sehingga bisa dilakukan tahap berikutnya.
4. Pertanyaan browser yang dipakai perlu ditanyakan untuk melakukan analisa apabila terjadi anomali dalam mengakses web NAS. Mayoritas responden di 59% menggunakan Google Chrome.
5. Pertanyaan mendasar adalah web tersebut bisa diakses dengan mudah. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 50% dan sangat baik di 36%. Tidak ada responden yang mengalami tidak bisa akses.
6. Juga menanyakan apakah semua halaman dapat diakses. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 45% dan sangat baik di 50%. Tidak ada responden yang mengalami tidak bisa akses.
7. Fitur terutama adalah kemudahan *download file* yang akan sering dilakukan dan menjadi fitur utama NAS ini. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 41% dan sangat baik di 45%. Tidak ada responden yang mengalami kendala.
8. Selain kemudahan *download*, tentu saja faktor kecepatan menjadi penting. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 50% dan sangat baik di 22%. Hanya 1 responden yang mengalami kendala.
9. Tampilan *website cloud* yang mudah dimengerti tentu akan memudahkan dalam akses data. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 54% dan sangat baik di 36%. Tidak ada responden yang mengalami kendala.
10. Search Bar adalah salah satu fitur yang disediakan dalam website Cloud NAS ini. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab baik di 63% dan sangat baik di 22%. Ada 2 responden yang mengalami kendala dengan *search bar*. Setelah ditelusuri, ternyata fitur *search bar* memang tidak ada dalam hak akses yang diberikan ke responden *beta tester*, fitur tersebut hanya ada pada hak akses administrator yang diberikan kepada *alpha tester*. Para responden yang menjawab baik maupun sangat baik, mungkin salah mengerti fitur *search* yang dimaksud adalah dalam *website* bukan menggunakan fitur *search* pada browser mereka.
11. Pencatatan *speed download* juga perlu dilakukan untuk mengetahui kecepatan mendapatkan *file* yang diinginkan. Yang mana mayoritas responden sudah menjawab 5-10Mbps di 33% dan 3-5Mbps di 25%. Masih ada beberapa yang mendapatkan speed 1-3 Mbps maupun di bawah 1Mbps. Penyebab ini bisa sangat variatif tergantung *traffic* internet di FTI UNTAR sendiri. *Restart server* juga bisa mengatasi problem ini. Perlu

- diketahui, pencatatan *speed download* biasanya menggunakan satuan bit yang merupakan 1/8 dari Byte yang biasanya digunakan web pengecek *speed* internet.
12. Penggunaan *Download Accelerator* perlu dicatat untuk bisa analisis lebih lanjut dengan *speed download*. Yang mana mayoritas responden sudah lebih banyak yang tidak menggunakan *Download Accelerator* sebanyak 87%, sehingga bisa disimpulkan *speed download* yang didapatkan original tanpa bantuan *software* tersebut.
  13. Beberapa saran masukan yang diterima adalah sebagai berikut.

search bar yg bekerja	sudah sangat bagus
search barnya ada dimana?	semoga lebih cepat internetnya
Use truenas? Limitasi speed download	Tidak ada
bergantung pada speed Server	
Di saya ga ada search bar pak	tidak ada
Untuk sekarang belum ada	mungkin tambahkan gambar pada halaman cloudnya, supaya lebih menarik

sudah cukup bagus

## KESIMPULAN

Setelah semua tahap pengujian terhadap sistem Cloud NAS untuk Game Development FTI UNTAR dilalui, berdasarkan dari hasil pengujian, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Cloud NAS yang dibangun sudah dapat bekerja sesuai yang diharapkan, yaitu menjadi alternatif online storage selain One Drive atau Google Drive
2. Terkadang sistem Cloud NAS lamban atau tidak dapat diakses, ini dikarenakan traffic internet pada saat diakses. Restart sistem juga dapat mengatasi hal tersebut. Tidak dapat diakses juga bisa berarti mati listrik pada lingkungan laboratorium.
3. Data yang tersimpan lebih aman dan privasi, karena sistem Cloud berada dalam lingkungan lab Game Development UNTAR itu sendiri.

## REFERENSI

- Delta Data Company, "Cloud Storage: Pengertian, Contoh, Cara Kerja dan Kelebihan," [Online]. Available: <https://www.deltadatamandiri.com/post/cloud-storage-pengertian-contoh-cara-kerja-dan-kelebihan#:~:text=Berdasarkan%20sejarahnya%2C%20penyimpanan%20cloud%20sudah,pasaran%20memasuki%20tahun%201990%20Dan..>
- S. I. Bairagi dan A. O. Bang, "Cloud Computing: History, Architecture, Security Issues," International Journal of Advent Research in Computer and Electronics (IJARCE), pp. 102-108, 2015.
- R. Miglani, Mastering Cloud Storage, London: BPB Online, 2023.
- G. Barovich, Surahmat dan Febrianty, "Analysis of Network Attached Storage Performance with NFS Protocol in Integrated Business Start-Up," Sinkron : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika, pp. 1299-1306, 2023.
- R. Handayani dan M. I. Sari, "Perancangan Pemanfaatan Single Board Computer Sebagai Server Monitor Jaringan Menggunakan Raspberry Pi," Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Telkom University, 2014.
- A. Bahrian, S. Sutarti dan S. Siswanto, "Rancang Bangun NAS (Network Attached Storage) Berbasis Raspberry Pi untuk Media Penyimpanan Data dan Informasi Terpusat Studi Kasus Kantor Desa Wantisari," dalam Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi (SNARTISI), Serang, 2018.
- R. M. Nasrul Halim, "Penerapan Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi di LP3SDM AZRA Palembang," Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, pp. 309-314, 2019.

- A. R. Shrivastava dan J. Gadge, "Home server and nas using raspberry PI," International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), pp. 2270-2275, 2017.
- J. Reed, Google Drive and Docs User's Guide, Great Britain: Independently Published, 2020.
- TeachUcomp, Microsoft Windows 11 Training Manual Classroom in a Book, Michigan: TeachUcomp Inc., 2022.
- G. Blokdyk, Network-Attached Storage Second Edition, Brisbane: Emereo Pty Limited, 2018.
- Raspberry Pi, "How to build a Raspberry Pi NAS," [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.com/tutorials/nas-box-raspberry-pi-tutorial/>.
- L. Clark, Practical Tinker Board, US: Apress, 2018.
- G. R. Kanagachidambaresan, Role of Single Board Computers (SBCs) in Rapid IoT Prototyping, Switzerland: Springer, 2021.
- E. Upton dan G. Halfacree, Raspberry Pi User Guide, West Sussex: Willey, 2014.
- Raspberry Pi, "Raspberry Pi 4," [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>.
- S. Monk, Raspberry Pi Cookbook, Sebastopol: O'Reilly, 2022.
- Casa OS, "CasaOS - A simple, easy-to-use, elegant open-source personal cloud system," 26 September 2021. [Online]. Available: <https://casaos.io>.
- Docker Inc, "Docker Overview," 2012. [Online]. Available: <https://docs.docker.com/get-started/overview/>.
- D. G. N. Schenker, The Ultimate Docker Container Book, Switzerland: Packt Publishing, 2023.
- Microsoft, "Mengonfigurasi Cloudflare dengan MICROSOFT Entra ID untuk akses hibrid yang aman," 22 9 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/id-id/azure/active-directory/manage-apps/cloudflare-integration>.
- M. Oswalt, C. Adell, S. S. Lowe dan J. Edelman, Network Programmability and Automation, London: O'Reilly Media, 2022.
- J. LaCroix, Mastering Ubuntu Server, Birmingham: Packt Publishing, 2018.
- NextCloud, "Nextcloud Files - Open source file sync and share platform," 2022. [Online]. Available: <https://nextcloud.com/files/>.