
RANCANG BANGUN NAS (*NETWORK ATTACHED STORAGE*) BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN IPTABLES SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN DATA DI POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN

Christoper Surgim Surbakti¹, Catra Indra Cahyadi², Rossi Peter Simanjuntak³,
Fauziah Nur⁴, Ivana Wardani⁵

Politeknik Penerbangan Medan, Sumatera Utara

e-mail: ¹topersurgim@gmail.com, ²catraindracahyadi@gmail.com,

³rossipetersimanjuntak@gmail.com, ⁴nur4ziah@gmail.com,

⁵ivanawardani27@gmail.com

Abstract: *Academic data circulation that still relies on portable storage media at the Telecommunication and Air Navigation Engineering Study Program, Medan Aviation Polytechnic, creates risks of inefficiency and malware spread. This study aims to design and build a Network Attached Storage (NAS) system based on Raspberry Pi 3 Model B as a centralized network data storage medium, while implementing Iptables firewall protection to secure access from unauthorized parties. The method used is Research and Development (R&D), covering an initial survey, system design, NAS server implementation and firewall configuration, functionality and security testing, and descriptive data analysis by measuring throughput and comparing it to the TIPHON ETSI TR 101 329 index categories. The test results show that the system was able to serve file uploads and downloads from various client devices and network access points with throughput ranging from fair to very good categories without data corruption, while the Iptables rules effectively rejected access from unauthorized IP addresses. This study concludes that Raspberry Pi with Iptables protection is feasible as a secure, low-cost centralized data storage solution for vocational education institutions..*

Keywords: *NAS; Raspberry Pi; Iptables; firewall; throughput..*

Abstrak: Sirkulasi data akademik yang masih bergantung pada media penyimpanan portabel di Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Medan, menimbulkan risiko inefisiensi dan penyebaran perangkat lunak berbahaya. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi 3 Model B sebagai media penyimpanan data jaringan terpusat, sekaligus menerapkan proteksi firewall Iptables untuk mengamankan akses dari pihak yang tidak berwenang. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) meliputi survei awal, perancangan sistem, implementasi server NAS dan konfigurasi firewall, pengujian fungsionalitas dan keamanan, serta analisis data secara deskriptif dengan mengukur throughput dan membandingkannya terhadap kategori indeks TIPHON ETSI TR 101 329. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu melayani unggah dan unduh berkas dari berbagai perangkat klien dan titik akses jaringan dengan throughput bervariasi dari kategori cukup hingga sangat baik tanpa kerusakan data, sedangkan aturan Iptables efektif menolak akses dari alamat IP yang tidak diizinkan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Raspberry Pi dengan proteksi Iptables layak digunakan sebagai solusi penyimpanan data terpusat yang aman dan berbiaya rendah bagi institusi pendidikan vokasi.

Kata kunci: *NAS; Raspberry Pi; Iptables; firewall; throughput.*

merupakan institusi pendidikan vokasi yang berperan penting dalam mencetak tenaga profesional di bidang penerbangan. Dalam rutinitas akademik dan administrasi, khususnya di Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, terjadi sirkulasi data bervolume besar setiap harinya, meliputi rekam akademik taruna, modul praktikum, dokumen administrasi, hingga data penelitian. Proses distribusi bahan ajar dan modul praktikum sehari-hari masih sangat bergantung pada pertukaran media penyimpanan fisik seperti flash disk yang disalin secara bergilir antar taruna. Praktik desentralisasi data ini tidak efisien karena menyita banyak waktu pembelajaran hanya untuk memastikan setiap individu memperoleh salinan materi yang sama. Selain itu, penggunaan media portabel secara bergantian di berbagai komputer pribadi memunculkan kerentanan keamanan, karena riwayat penggunaan masing-masing laptop taruna tidak dapat dipastikan kebersihannya dari perangkat lunak berbahaya, sehingga metode pertukaran manual ini berisiko menyebarkan virus komputer yang dapat menginfeksi sistem kampus, merusak integritas file, hingga menyebabkan kehilangan data akademik.

Solusi arsitektural yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah implementasi *Network Attached Storage* (NAS), yaitu sistem komputasi berdedikasi yang terhubung langsung ke jaringan komputer dan berfungsi sebagai server penyimpanan data terpusat, sehingga memungkinkan akses, pengelolaan, dan distribusi berkas secara simultan oleh berbagai pengguna (Saputra dkk., 2022). Penerapan NAS memfasilitasi administrator dan pengguna untuk menyimpan, mengelola, serta membagikan data berskala besar secara terpusat, sehingga menyederhanakan manajemen data dan meningkatkan efisiensi distribusi *file* dalam suatu institusi (Suharyadi & Tedyyana, 2025). Pada penelitian ini, sistem NAS dibangun menggunakan instrumen *Single Board Computer* (SBC) Raspberry Pi. Pemilihan

Raspberry Pi didasarkan pada efisiensi konsumsi daya listrik yang rendah, dimensi perangkat yang ringkas, serta biaya implementasi yang lebih terjangkau dibandingkan komputer konvensional, sehingga perangkat ini terbukti mampu menggantikan peran komputer server untuk kebutuhan jaringan lokal secara efisien dan tetap andal beroperasi secara terus-menerus selama 24 jam (Noor Arief et al., 2024).

Meskipun demikian, menempatkan server penyimpanan di tengah jaringan lokal kampus yang berpotensi diakses oleh berbagai pengguna (dosen, taruna, dan staf) membuka celah kerentanan baru. Tanpa pembatasan akses jaringan yang ketat, data akademik krusial berisiko diakses atau dimanipulasi oleh pihak yang tidak memiliki otoritas. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, NAS pada penelitian ini diperkuat dengan proteksi *firewall Iptables*, yaitu perangkat lunak utilitas *firewall* tingkat *kernel* yang menyaring lalu lintas jaringan dengan cara menginspeksi, menyeleksi, dan memanipulasi paket data protokol internet yang masuk, keluar, atau dirutekan melewati server (Adi et al., 2024). Keunggulan *Iptables* terletak pada dukungannya terhadap *connection tracking capability*, yaitu kemampuan melakukan *stateful inspection* sehingga sistem dapat memantau status hubungan suatu koneksi jaringan, baik koneksi baru, koneksi yang sudah terbangun, maupun paket sisa. Kemampuan ini terbukti efektif dalam mendeteksi dan memblokir akses tidak sah, upaya pemindaian paksa, hingga mitigasi serangan pembanjiran data seperti DDoS, sehingga integritas dan privasi data pada server lokal tetap terjaga (Ihda Rahmadaniar et al., 2024; Peniarsih & Iswandir, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *Network Attached Storage* (NAS) berbasis Raspberry Pi sebagai media penyimpanan data jaringan terpusat yang efisien pada Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Medan,

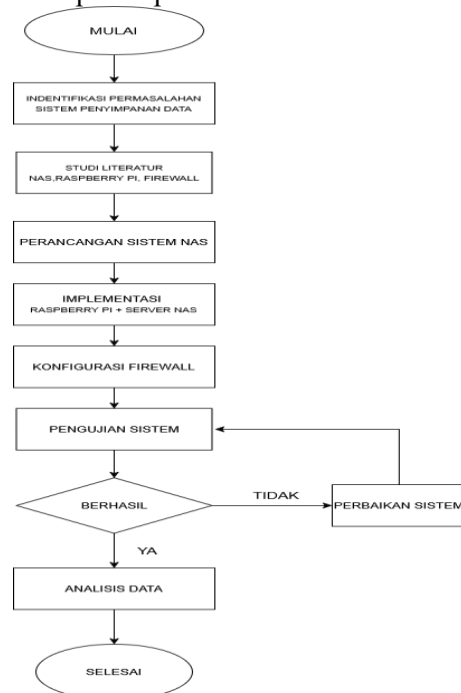
sekaligus mengimplementasikan dan mengonfigurasi proteksi *firewall* Iptables pada NAS tersebut guna meningkatkan keamanan data dari akses tidak sah dan ancaman jaringan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi tingkat keberhasilan sistem melalui analisis kuantitatif performa transmisi data (*throughput*) pada proses pengiriman dan penerimaan *file*, yang dikategorikan berdasarkan standar penilaian (Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang Baik, Buruk), serta menguji efektivitas ketahanan *firewall* dalam mendeteksi dan memblokir akses tidak sah pada jaringan NAS.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan Research and Development (R&D) untuk merancang dan membangun sistem Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi dengan proteksi firewall sebagai media penyimpanan data jaringan di lingkungan Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Medan. Penelitian dilaksanakan pada Maret sampai Juli 2026. Tahapan penelitian meliputi survei awal, identifikasi permasalahan, persiapan perangkat, studi literatur untuk menentukan parameter teknis, perancangan sistem, implementasi server NAS, konfigurasi firewall, pengujian, evaluasi keberhasilan, analisis data, dan dokumentasi hasil penelitian.

Survei awal dilakukan untuk memperoleh kondisi penyimpanan data yang digunakan di lingkungan program studi, meliputi pola penyimpanan oleh dosen, taruna, dan staf, risiko kehilangan data akibat penyimpanan yang terpisah pada perangkat individu, kondisi jaringan lokal, serta mekanisme kontrol akses yang tersedia. Berdasarkan kondisi tersebut ditetapkan kebutuhan sistem berupa

penyimpanan data terpusat dan pengamanan akses jaringan. Perangkat yang dipersiapkan terdiri atas Raspberry Pi 3 Model B sebagai server, hard disk drive (HDD) berkapasitas 1 TB sebagai media penyimpanan, catu daya, dan komputer atau laptop sebagai client. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Raspberry Pi OS/Linux, layanan berbagi berkas, UFW/iptables sebagai firewall, SSH untuk administrasi, serta Windows File Explorer pada sisi client



Gambar 1 Flowchart metode penelitian

Perancangan sistem dilakukan dengan menempatkan Raspberry Pi 3 Model B sebagai server NAS, HDD sebagai media penyimpanan, jaringan lokal sebagai media komunikasi, dan firewall sebagai lapisan penyaring lalu lintas. Client mengirimkan permintaan akses melalui jaringan lokal. Permintaan diperiksa oleh firewall; koneksi yang diizinkan diteruskan ke server NAS untuk mengakses data pada media penyimpanan, kemudian data dikirim kembali kepada client.

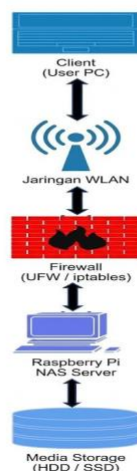
Tabel 1 Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan

Komponen	Spesifikasi/jenis	Penggunaan dalam penelitian
Server	Raspberry Pi 3 Model B	Server NAS dan pusat

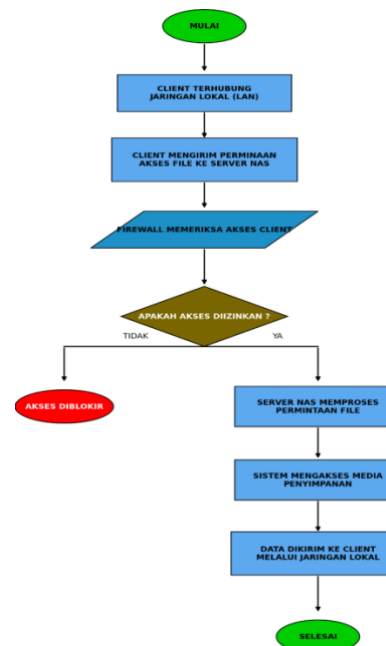
		pemrosesan
Media penyimpanan	HDD 1 TB	Penyimpanan data
Catu daya	5 V / 2,5 A untuk Raspberry Pi 3	Sumber daya Raspberry Pi
Perangkat client	Komputer/laptop	Akses dan pengujian NAS
Sistem operasi	Raspberry Pi OS/Linux	Sistem operasi server
Firewall	UFW/iptables	Penyaringan dan pengendalian akses
Administrasi	SSH	Konfigurasi dan pemantauan server
Akses berkas	Windows File Explorer/SMB	Akses, upload, dan download berkas

Implementasi dilakukan dengan merakit perangkat Raspberry Pi dan media penyimpanan, memasang sistem operasi, memasang layanan berbagi berkas, membuat direktori dan mengatur hak akses, membuat akun pengguna, serta memverifikasi status layanan. Administrasi dilakukan melalui SSH. Selanjutnya firewall dikonfigurasi dengan kebijakan INPUT secara default DROP, kemudian koneksi yang telah terbentuk dan port layanan yang diperlukan diizinkan.

Cara kerja sistem dimulai ketika client mengirimkan permintaan akses data melalui jaringan lokal. Firewall memeriksa permintaan tersebut berdasarkan aturan keamanan. Permintaan yang diizinkan diteruskan ke server NAS untuk mengambil data dari media penyimpanan, sedangkan permintaan yang tidak memenuhi aturan ditolak. Data yang berhasil diakses kemudian dikirim kembali ke client.



Gambar 2 Blok diagram desain alat



Gambar 3 Diagram cara kerja alat

Pengujian dilakukan melalui dua parameter utama, yaitu fungsionalitas dan konektivitas NAS serta efektivitas sistem keamanan firewall. Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan menghubungkan client ke direktori NAS, melakukan autentikasi, dan melakukan upload serta download berkas. Sistem dinyatakan berhasil apabila client dapat terhubung secara stabil, proses transfer selesai tanpa kegagalan, dan berkas hasil transfer tidak mengalami kerusakan dibandingkan dengan berkas sumber. Pengujian firewall dilakukan melalui percobaan akses dari client atau alamat IP yang tidak diizinkan. Firewall dinyatakan berhasil apabila percobaan tersebut ditolak, sedangkan client pada rentang

alamat IP yang diizinkan tetap dapat mengakses NAS.

Kinerja transfer data dianalisis secara kuantitatif menggunakan throughput. Nilai throughput dihitung dari jumlah data yang berhasil ditransfer dibagi durasi transmisi:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang ditransfer (1)}}{\text{Durasi transmisi}}$$

Hasil pengukuran throughput dibandingkan dengan kategori indeks TIPHON ETSI TR 101 329 (ETSI, 1999) yang digunakan dalam penelitian, yaitu Sangat Baik ($\geq 2,1$ Mbps), Baik (1,2–2,1 Mbps), Cukup (700 Kbps–1,2 Mbps), Kurang Baik (338–700 Kbps), dan Buruk (0–338 Kbps). Data fungsionalitas dianalisis menggunakan pengujian black box dengan membandingkan input dan output sistem terhadap kriteria keberhasilan. Data keamanan dianalisis berdasarkan respons firewall terhadap percobaan akses tidak sah. Seluruh data pengujian direkapitulasi dan dibandingkan dengan indikator keberhasilan rancangan.

Apabila sistem belum memenuhi indikator keberhasilan, dilakukan perbaikan sistem atau konfigurasi dan pengujian ulang. Apabila seluruh indikator terpenuhi, hasil pengujian dianalisis untuk menentukan kelayakan

sistem NAS berbasis Raspberry Pi dengan proteksi firewall sebagai media penyimpanan data jaringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian ini menghasilkan sistem Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi 3 Model B dengan Samba sebagai layanan berbagi berkas dan Iptables sebagai mekanisme penyaringan akses jaringan. Pengujian difokuskan pada fungsionalitas transfer data dan keamanan akses pada jaringan lokal. Hasil utama menunjukkan bahwa sistem dapat melayani unggah dan unduh berkas dari beberapa perangkat klien, sedangkan aturan firewall mampu menolak koneksi dari alamat IP yang tidak diberi hak akses.

Pengujian fungsional menggunakan berkas uji berukuran 100 MB. Throughput dihitung dari perbandingan ukuran berkas terhadap waktu penyelesaian transfer, dengan persamaan:

$$\text{Throughput} = \frac{S}{t} \quad (1)$$

dengan S merupakan ukuran berkas (MB) dan t merupakan waktu transfer (s). Pada contoh pengujian, transfer 100 MB selama 60 s menghasilkan throughput 1,67 MB/s.

Tabel 2 Hasil Pengujian Upload File 100 MB pada Perangkat Klien

No	Perangkat Klien	Aktivitas	Waktu (s)	Throughput (MB/s)	Kategori
1	ASUS TUF Dash F15	Upload	60	1,67	Baik
2	VivoBook Asus Laptop	Upload	87	1,15	Cukup
3	HP Pavilion Aero Laptop 13	Upload	104	0,96	Cukup
4	HP Laptop 14-em	Upload	103	0,97	Cukup
5	HP Laptop 14s-fq2	Upload	50	2,00	Baik

Tabel 2 Hasil Pengujian Upload File 100 MB pada Titik Akses Jaringan

No	Nama Jaringan	Aktivitas	Waktu	Throughput	Kategori
----	---------------	-----------	-------	------------	----------

	Wi-Fi		(s)	(MB/s)	
1	Bimtar	Upload	38	2,63	Sangat Baik
2	Diklat Poltekbang	Upload	53	1,89	Baik
3	Dosen Poltekbang	Upload	128	0,78	Cukup
4	RT	Upload	23	4,35	Sangat Baik
5	Poltekbang Medan	Upload	50	2,00	Baik

Tabel 3 Hasil Pengujian Download File 100 MB pada Perangkat Klien

No	Perangkat Klien	Aktivitas	Waktu (s)	Throughput (MB/s)	Kategori
1	ASUS TUF Dash F15	Download	84	1,19	Baik
2	VivoBook Asus Laptop	Download	133	0,75	Cukup
3	HP Pavilion Aero Laptop 13	Download	111	0,90	Cukup
4	HP Laptop 14-em	Download	120	0,83	Cukup
5	HP Laptop 14s-fq2	Download	73	1,37	Baik

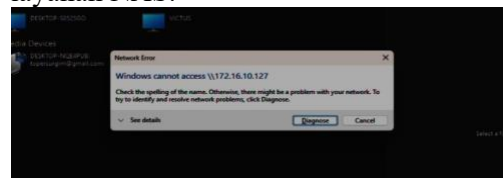
Tabel 4 Hasil Pengujian Download File 100 MB pada Titik Akses Jaringan

No	Nama Jaringan Wi-Fi	Aktivitas	Waktu (s)	Throughput (MB/s)	Kategori
1	Bimtar	Download	34	2,94	Sangat Baik
2	Diklat Poltekbang	Download	96	1,04	Cukup
3	Dosen Poltekbang	Download	60	1,67	Baik
4	RT	Download	39	2,56	Sangat Baik
5	Poltekbang Medan	Download	73	1,37	Baik

**Gambar 4 Implementasi Raspberry Pi dan media penyimpanan eksternal pada sistem NAS**

Pengujian keamanan dilakukan dengan memberikan aturan Iptables DROP terhadap alamat IP klien yang tidak diizinkan. Sebelum pemblokiran,

klien dapat melakukan koneksi ke server. Setelah aturan diterapkan, akses ke direktori NAS ditolak dan paket dari alamat IP tersebut dibuang pada tingkat kernel. Dengan demikian, mekanisme filtering berhasil membatasi akses berdasarkan alamat IP dan mencegah klien yang tidak terdaftar mengakses layanan NAS.

**Gambar 5 Akses klien tidak sah ditolak setelah penerapan aturan firewall Iptables**

Temuan utama penelitian

menunjukkan bahwa Raspberry Pi 3 Model B dapat digunakan sebagai NAS terpusat untuk melayani transfer berkas pada jaringan lokal. Temuan ini konsisten dengan Pamungkas dan Armalina (2022) yang berhasil membangun NAS berbasis Raspberry Pi sebagai media penyimpanan private cloud berbiaya rendah. Konsistensi tersebut memperkuat bahwa platform Raspberry Pi layak digunakan untuk kebutuhan penyimpanan dan berbagi berkas terpusat, meskipun performanya tetap bergantung pada kondisi jaringan dan kemampuan perangkat.

Perbedaan throughput antarperangkat pada penelitian ini tidak tepat dipandang sebagai perbedaan kemampuan NAS semata. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa perangkat yang sama-sama mengakses server menghasilkan waktu dan throughput berbeda. Tantowi dan Wijayanti (2023) juga menempatkan throughput sebagai karakteristik penting yang dipengaruhi oleh interaksi perangkat penyimpanan dan perangkat klien. Karena itu, variasi spesifikasi perangkat, antarmuka Wi-Fi, beban pemrosesan, serta kondisi tautan jaringan merupakan penjelasan yang lebih kuat terhadap disparitas hasil dibandingkan menganggap server sebagai satu-satunya sumber variasi.

Perbedaan antara upload dan download juga penting secara teknis. Rata-rata throughput upload antarlaptop sebesar 1,35 MB/s, sedangkan download sebesar 1,01 MB/s. Noor Arief dkk. (2024) menunjukkan bahwa Raspberry Pi memiliki kemampuan pemrosesan dan antarmuka jaringan yang memadai untuk aplikasi terpusat seperti NAS, tetapi kemampuannya tetap lebih terbatas dibandingkan server konvensional. Dalam konteks penelitian ini, proses membaca data dari media penyimpanan eksternal untuk dikirimkan ke klien dapat menjadi beban tambahan pada server. Tantowi dan Wijayanti (2023) juga menunjukkan bahwa karakteristik baca dan tulis media penyimpanan tidak selalu simetris, sehingga perbedaan throughput antararah

transfer merupakan hasil yang masuk akal.

Variasi antartitik akses memberikan temuan yang lebih kuat mengenai pengaruh lingkungan jaringan. Pada upload, throughput berubah dari 0,78 MB/s hingga 4,35 MB/s, sedangkan pada download berubah dari 1,04 MB/s hingga 2,94 MB/s. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kualitas jalur nirkabel, jarak dan penghalang fisik, interferensi, kondisi access point, backhaul, dan konfigurasi bandwidth dapat memengaruhi hasil. Dengan demikian, performa NAS di lingkungan kampus sebaiknya dievaluasi sebagai kinerja sistem end-to-end, bukan hanya berdasarkan spesifikasi Raspberry Pi.

Dari sisi keandalan data, seluruh pengujian transfer berhasil menghasilkan berkas tujuan tanpa kerusakan atau truncation. Temuan ini penting karena sistem penyimpanan terpusat tidak hanya dinilai dari kecepatan, tetapi juga dari kemampuan mempertahankan keutuhan data. Harahap dkk. (2023) menempatkan integritas sebagai salah satu komponen utama CIA Triad; hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keterbatasan throughput tidak serta-merta menyebabkan kegagalan integritas berkas.

Penerapan Iptables memberikan kontribusi langsung pada aspek keamanan. Klien dengan alamat IP yang tidak diizinkan gagal mengakses NAS setelah aturan DROP diterapkan. Temuan ini sejalan dengan Asnatun Aini (2024), yang menunjukkan bahwa firewall dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan jaringan melalui penyaringan lalu lintas. Perbedaanannya, penelitian ini menerapkan filtering secara spesifik pada NAS berbasis Raspberry Pi, sehingga mekanisme keamanan menjadi bagian dari arsitektur layanan penyimpanan, bukan sekadar konfigurasi firewall pada server umum.

Hasil tersebut juga memperluas temuan Kencana dkk. (2023) dan Suharyadi dan Tedyyana (2025). Kencana dkk. menunjukkan kestabilan NAS berbasis Raspberry Pi ketika digunakan

bersama sistem kamera, sedangkan Suharyadi dan Tedyyana menunjukkan bahwa perangkat embedded alternatif dapat digunakan sebagai penyimpanan terpusat. Penelitian ini menambahkan dimensi keamanan jaringan melalui pembatasan akses berbasis IP. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian bukan hanya membangun media penyimpanan terpusat, tetapi menggabungkan fungsi file sharing dengan kontrol akses jaringan pada perangkat berbiaya relatif rendah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem NAS berbasis Raspberry Pi 3 Model B berfungsi sebagai media penyimpanan terpusat pada jaringan lokal dan mampu mempertahankan integritas berkas selama pengujian. Kinerja transfer dipengaruhi oleh perangkat klien dan kondisi titik akses, sementara Iptables berhasil membatasi akses dari IP yang tidak sah. Temuan ini mendukung penggunaan Raspberry Pi sebagai solusi NAS lokal, dengan catatan bahwa peningkatan kinerja jaringan dan pengujian keamanan yang lebih luas masih diperlukan untuk menilai skalabilitas sistem.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menjawab tujuan yang ditetapkan, yaitu merancang dan membangun sistem Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi 3 Model B sebagai media penyimpanan data jaringan terpusat di Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Medan, sekaligus menerapkan proteksi firewall Iptables pada sistem tersebut.

Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa sistem mampu melayani proses unggah dan unduh berkas dari berbagai perangkat klien dan titik akses jaringan dengan tetap mempertahankan keutuhan data, sedangkan hasil pengujian keamanan menunjukkan bahwa aturan penyaringan

berbasis alamat IP pada Iptables efektif menolak akses dari klien yang tidak berwenang tanpa mengganggu klien yang sah.

Temuan ini memberikan pembenaran ilmiah bahwa perangkat Single Board Computer berbiaya rendah dapat diandalkan sebagai arsitektur penyimpanan data terpusat sekaligus sebagai titik kendali keamanan jaringan, sehingga fungsi berbagi berkas dan pengendalian akses tidak perlu dipisahkan pada dua sistem yang berbeda.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penggabungan langsung antara layanan penyimpanan terpusat dengan mekanisme kendali akses berbasis firewall pada satu arsitektur perangkat keras yang ringkas, sehingga memperluas pemanfaatan Raspberry Pi yang sebelumnya banyak dibahas terbatas pada aspek penyimpanan atau aspek keamanan jaringan secara terpisah.

Pendekatan ini membuka peluang penerapan pada satuan kerja atau program studi lain dengan keterbatasan anggaran, ruang, maupun daya listrik, yang membutuhkan media penyimpanan data bersama tanpa mengorbankan aspek keamanan akses. Dengan demikian, arsitektur NAS berbasis Raspberry Pi dengan proteksi Iptables yang dikembangkan pada penelitian ini dapat menjadi rujukan desain bagi institusi pendidikan vokasi lain yang menghadapi kebutuhan serupa dalam pengelolaan data jaringan secara aman dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Politeknik Penerbangan Medan dan Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara atas izin serta fasilitas laboratorium jaringan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan teknis pada tahap perancangan, implementasi, dan pengujian sistem hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D. W., Athallah, Z. R., Irawan, F., & Neyman, S. N. (2024). Implementasi firewall menggunakan fitur dari Iptables pada sistem operasi Linux. *Journal of Internet and Software Engineering*, 1(2), 7. <https://doi.org/10.47134/pjise.v1i2.2671>
- ETSI. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*. ETSI. <http://www.etsi.org>
- Harahap, A. H., Difa Andani, C., Christie, A., Nurhaliza, D., & Fauzi, A. (2023). *Pentingnya peranan CIA Triad dalam keamanan informasi dan data untuk pemangku kepentingan atau stakeholder*.
- Ihda Rahmadaniar, Daffa Adrian Ahmadi Tondang, Brilliant Sandynigy Fernando, & Aep Setiawan. (2024). *Implementasi firewall menggunakan Iptables untuk melindungi server dari serangan DDoS*.
- Noor Arief, S., Prasetyo, A., Mashudi, I. A., & Nugraha, B. S. D. (2024). Analisa performansi ujian online berbasis website dengan arsitektur lightweight Kubernetes (K3S). *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1739–1745. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14240>
- Pamungkas, W. H., & Armalina, V. (2022). Rancang bangun Network Attached Storage berbasis teknologi IoT sebagai solusi private cloud berbiaya rendah. *Buletin Poltanesa*, 23(2). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i2.1587>
- Peniarsih, & Iswandir. (2024). *Firewall dan Iptables pada jaringan komputer*.
- Suharyadi, T. N., & Tedyyana, A. (2025). Rancang bangun Network Attached Storage menggunakan set top box sebagai penyimpanan terpusat. *Techno.Com*, 24(2), 306–319. <https://doi.org/10.62411/tc.v24i2.125>
- Tantowi, L., & Wijayanti, L. (2023). Draf artikel pada dokumen digital. *Shaut Al-Maktabah: Jurnal Perpustakaan, Arsip dan Dokumentasi*, 15(1), 118–131. <https://doi.org/10.37108/shaut.v15i1.803>