

Pendekatan Berkelanjutan untuk Network-Attached Storage: Pemanfaatan Ulang Set-Top Box dengan Optimasi Unggahan Data Melalui Fixed-Size Chunking

1st Fender Muhammad Adhienugroho
Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
fendermuhammad@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Philip Tobianto Daely
Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
ptdaely@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Adib Kamali
Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
adibmkamali@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Dalam perkembangan teknologi informasi saat ini, kebutuhan akan solusi penyimpanan data yang efisien dan ekonomis menjadi semakin mendesak. Penelitian ini mengkaji optimalisasi pemanfaatan *Set-Top Box (STB)* ZTE B860H sebagai perangkat *Network Attached Storage (NAS)* dengan melakukan modifikasi dan instalasi sistem operasi Armbian beserta aplikasi *NAS* berbasis web yang dikembangkan menggunakan PHP. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengubah *STB* bekas menjadi solusi penyimpanan data yang terjangkau dan ramah lingkungan, sekaligus memperpanjang masa pakai perangkat tersebut. Metode *fixed-size chunking* diimplementasikan untuk mengoptimalkan proses unggah data, dengan menganalisis pengaruh ukuran *chunk* terhadap *throughput* dan efisiensi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *STB* yang telah dimodifikasi mampu memberikan kinerja transfer data yang stabil dan efisien. Rata-rata *throughput* unggah mencapai 9.7 MB/s dan unduh 11.3 MB/s, dengan penggunaan sumber daya (*CPU* dan *RAM*) yang terkontrol. Konsumsi daya perangkat juga tergolong rendah, yaitu 4.0 Watt saat *idle* dan maksimal 10.7 Watt saat beroperasi. Berdasarkan hasil ini, solusi *NAS* yang dikembangkan diklasifikasikan sebagai *Home Cloud* atau *NAS* untuk penggunaan pribadi dan usaha kecil, menegaskan kelayakan *STB* bekas sebagai alternatif penyimpanan data yang efektif, terjangkau, dan berkontribusi pada pengurangan limbah elektronik.

Kata kunci— *NAS*, *STB*, Limbah Elektronik, *fixed-size chunking*

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi informasi, kebutuhan akan solusi penyimpanan data yang efisien dan terjangkau terus meningkat. Di sisi lain, dunia menghadapi tantangan

serius terkait limbah elektronik, yang jumlahnya diprediksi terus bertambah setiap tahun [1], [2]. Kondisi ini membuka peluang untuk memanfaatkan perangkat elektronik bekas, seperti *Set-Top Box (STB)*, sebagai solusi *Network Attached Storage (NAS)* yang tidak hanya terjangkau tetapi juga ramah lingkungan. Banyak *STB* bekas, seperti model ZTE B860H, ditinggalkan oleh pengguna seiring peralihan ke Smart TV, sehingga tersedia melimpah di pasar.

Saat ini, platform seperti CasaOS populer untuk mengubah perangkat keras menjadi *NAS*, namun platform ini mengandalkan arsitektur berbasis Docker yang dapat membebani kinerja sistem pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti *STB* [3]. Keterbatasan ini menjadi dasar penelitian untuk mengembangkan aplikasi *NAS* alternatif berbasis web menggunakan PHP yang dirancang agar berjalan lebih ringan. Fokus utama penelitian adalah implementasi dan analisis metode *fixed-size chunking* untuk mengoptimalkan proses unggah data, memaksimalkan *throughput* pada perangkat dengan keterbatasan memori dan daya proses. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa *STB* dapat dimanfaatkan sebagai server untuk berbagai keperluan, namun penelitian ini secara spesifik berfokus pada optimasi kinerja unggahan dan klasifikasi hasilnya dalam kategori *NAS* yang sesuai. Tujuan penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji aplikasi *NAS* berbasis web pada *STB*, menganalisis ukuran *chunk* optimal untuk unggahan, serta memberikan bukti kinerja terukur untuk memvalidasi kelayakannya sebagai solusi *NAS* untuk lingkungan nyata.

II. KAJIAN TEORI

A. Network Attached Storage (NAS)

NAS adalah sebuah perangkat server dengan sistem operasi yang dikhususkan untuk melayani kebutuhan penyimpanan berkas data dalam sebuah jaringan [4]. Perangkat *NAS* dapat diakses secara langsung melalui jaringan lokal menggunakan protokol seperti TCP/IP, memungkinkan penyimpanan terpusat dan proses

pencadangan data yang efisien [5]. Keunggulan utama *NAS* adalah kemampuannya menyediakan transfer data yang cepat dengan toleransi kesalahan yang minim. Implementasi *NAS* pada umumnya memerlukan perangkat keras seperti *Single Board Computer (SBC)* atau perangkat sejenis yang terhubung dengan media penyimpanan eksternal.

B. Pemanfaatan Ulang Limbah Elektronik (E-Waste)

Limbah elektronik atau *e-waste* merupakan tantangan global yang terus meningkat, di mana pada tahun 2019, dunia menghasilkan 53,6 juta metrik ton *e-waste* [1]. Pertumbuhan ini didorong oleh siklus hidup perangkat elektronik yang pendek dan pilihan perbaikan yang terbatas. Salah satu pendekatan berkelanjutan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan kembali perangkat elektronik bekas yang masih layak pakai, seperti *STB*, untuk fungsi baru. Upaya ini tidak hanya mengurangi volume limbah yang dihasilkan, tetapi juga memberikan nilai tambah pada perangkat yang sudah tidak terpakai.

C. Set-Top Box (STB) sebagai Perangkat Server

STB adalah perangkat yang terhubung ke televisi untuk menyediakan layanan tambahan [6]. Terdapat kategori *STB High-End*, seperti model ZTE B860H, yang memiliki kemampuan komputasi canggih layaknya komputer mini. Dengan mengganti sistem operasi bawaan yaitu Android menjadi sistem operasi berbasis Linux seperti Armbian, *STB* jenis ini dapat dialihfungsikan sebagai sebuah server [7], [8], [9], [10], [11]. Keunggulan utama *STB* untuk peran ini adalah desainnya yang dirancang untuk dapat beroperasi secara terus-menerus, sehingga andal untuk penggunaan jangka panjang sebagai server.

D. Metode Unggahan Fixed-Size Chunking

Chunking adalah sebuah metode yang melibatkan pembagian data berukuran besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk meningkatkan efisiensi transfer dan penyimpanan [12], [13]. Salah satu pendekatannya adalah *fixed-size chunking*, di mana data dibagi menjadi beberapa chunk dengan ukuran yang sama persis. Meskipun metode ini memiliki kelemahan yang dikenal sebagai *boundary-shift* problem untuk keperluan deduplikasi data, ia memiliki keunggulan signifikan dalam hal kecepatan dan kesederhanaan komputasi. Oleh karena itu, *fixed-size chunking* menjadi pilihan yang lebih sesuai untuk perangkat dengan sumber daya terbatas seperti *STB*, di mana tujuan utamanya adalah mengoptimalkan kecepatan transfer data, bukan deduplikasi.

III. METODE

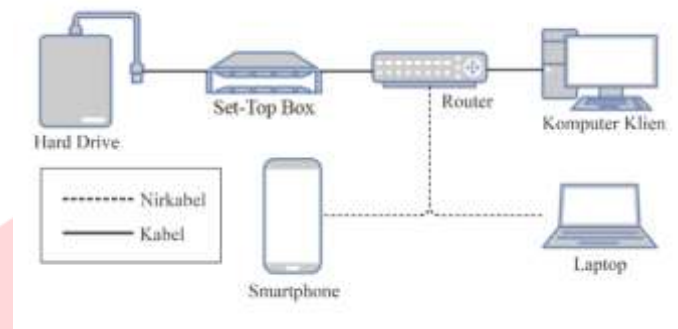
Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem *NAS* berbasis *STB*. Alur kerja penelitian secara keseluruhan diilustrasikan pada gambar 1.



GAMBAR 1
(ALUR KERJA PENELITIAN)

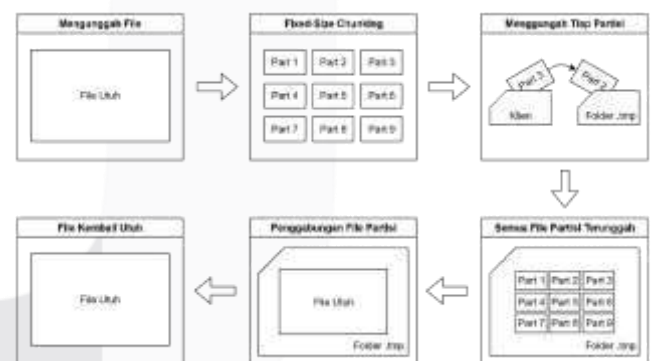
A. Perancangan Sistem dan Persiapan

Sistem ini dirancang dengan topologi jaringan star, di mana sebuah *STB* berfungsi sebagai server pusat. *STB* dan komputer klien terhubung ke router menggunakan kabel Ethernet untuk memastikan koneksi yang stabil, sementara perangkat lain dapat terhubung secara nirkabel.



GAMBAR 2
(TOPOLOGI JARINGAN SISTEM *NAS*)

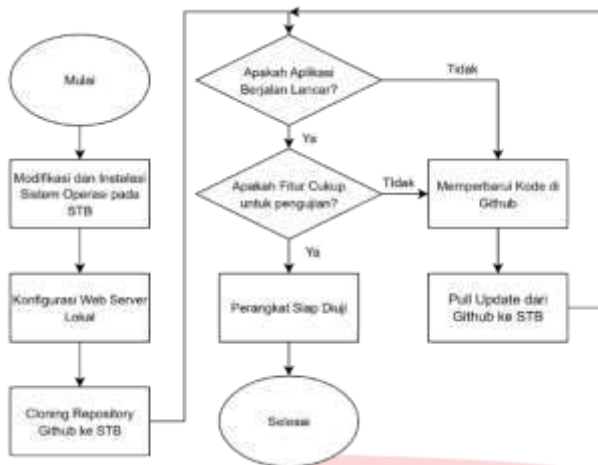
Aplikasi *NAS* dikembangkan berbasis web menggunakan PHP agar ringan dan efisien, tanpa ketergantungan pada arsitektur Docker. Untuk mengoptimalkan proses unggah data, diterapkan metode *fixed-size chunking*, yang memecah file menjadi bagian-bagian berukuran sama sebelum dikirim ke server. Perangkat lunak utama yang digunakan meliputi sistem operasi Armbian versi 20.10, web server Apache, dan PHP versi 8.2.28.



GAMBAR 3
(METODE *FIXED-SIZE CHUNKING*)

B. Implementasi dan Konfigurasi Perangkat

Tahap implementasi diawali dengan modifikasi perangkat keras *STB* secara non-fisik. Langkah krusial adalah melakukan downgrade firmware *STB* ke Android versi 9 menggunakan tool USB Burning Tool untuk memungkinkan proses *booting* dari kartu SD. Proses ini memerlukan aktivasi mode flash melalui metode *shortpin* pada papan sirkuit *STB*. Setelah firmware berhasil diinstal, perangkat di-root untuk mendapatkan akses sistem penuh. Selanjutnya, sistem operasi Armbian yang telah disiapkan pada kartu SD diinstal pada *STB*. Tahap akhir adalah instalasi dan konfigurasi web server Apache serta cloning repositori aplikasi *NAS* yang telah dikembangkan ke dalam *STB* untuk pengujian.

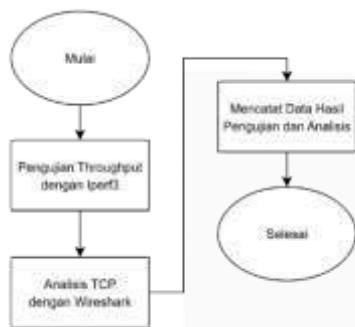


GAMBAR 4

(ALUR IMPLEMENTASI DAN KONFIGURASI PERANGKAT)

C. Pengumpulan Data

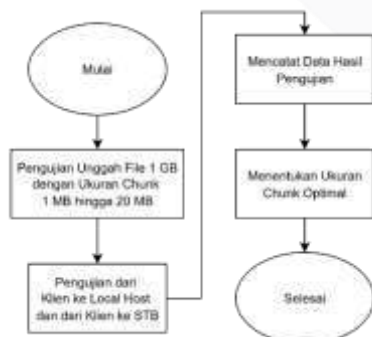
Proses pengumpulan data dilakukan secara komprehensif melalui empat tahapan utama untuk mengevaluasi kinerja sistem. Tahapan ini diawali dengan pengujian kinerja dasar, di mana *throughput* maksimal jaringan diukur menggunakan Iperf3 dan karakteristik protokol TCP dianalisis dengan Wireshark untuk memahami batas kemampuan koneksi.



GAMBAR 5

(PROSEDUR PENGUMPULAN DATA KINERJA DASAR)

Selanjutnya, dilakukan optimasi ukuran *chunk* dengan menguji unggahan file berukuran 1 GB menggunakan variasi ukuran *chunk* dari 1 MB hingga 20 MB, dengan tujuan menemukan konfigurasi optimal yang menyeimbangkan *throughput* dan penggunaan sumber daya.



GAMBAR 6

(PROSEDUR PENGUMPULAN DATA OPTIMASI UKURAN *CHUNK*)

Setelah ukuran *chunk* optimal ditemukan, dilakukan pengujian kinerja sistem secara menyeluruh dengan

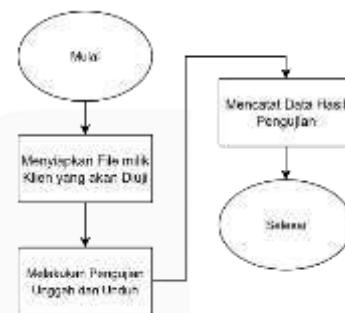
mengukur metrik seperti *throughput* unggah/unduh, penggunaan *CPU/RAM*, dan konsumsi daya pada berbagai ukuran file (100 MB hingga 10 GB).



GAMBAR 7

(PROSEDUR PENGUMPULAN DATA KINERJA SISTEM)

Sebagai tahap akhir, dilakukan validasi sistem pada studi kasus nyata di PT Mahisa Surya Perkasa menggunakan file-file operasional mereka, yang meliputi video mentah (471 MB), brosur (80,8 MB), video hasil edit (44,8 MB), dan foto (6,13 MB), untuk memastikan kelayakan dan efektivitas solusi *NAS* yang dikembangkan di lingkungan kerja sebenarnya.



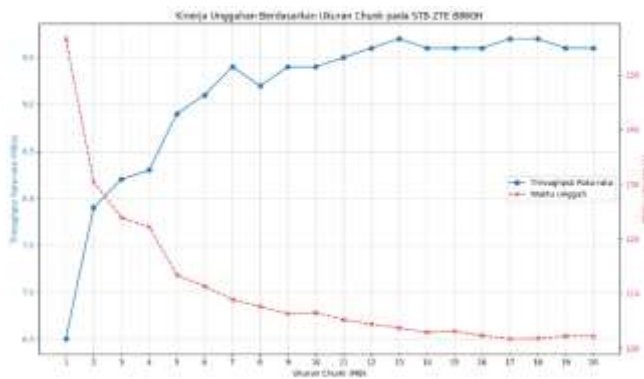
GAMBAR 8

(PROSEDUR PENGUMPULAN DATA VALIDASI SISTEM)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kinerja Jaringan dan Optimasi Ukuran *Chunk*

Pengujian awal dengan Iperf3 menunjukkan *throughput* jaringan dasar dibatasi oleh kapabilitas Ethernet 10/100M pada *STB*, dengan kecepatan transfer data rata-rata sekitar 11,75 MB/s. Analisis menggunakan Wireshark menunjukkan bahwa *calculated window size* efektif pada TCP adalah 16,7 MB, yang mengindikasikan kapasitas buffer data yang besar pada *STB*. Hasil pengujian optimasi unggahan menunjukkan bahwa ukuran *chunk* optimal adalah 17 MB. Pada ukuran ini, *throughput* unggahan mencapai puncaknya yaitu 9,7 MB/s. Pemilihan ukuran *chunk* ini terbukti sangat efektif karena nilainya mendekati *calculated window size* TCP, sehingga memaksimalkan efisiensi pengiriman data tanpa membebani sumber daya *STB* yang terbatas. Ukuran *chunk* yang lebih kecil menghasilkan *overhead* yang lebih tinggi, sementara ukuran yang lebih besar tidak memberikan peningkatan kinerja yang signifikan.



GAMBAR 9

(GRAFIK KINERJA UNGGAHAN BERDASARKAN UKURAN *CHUNK* PADA *STB*)

B. Kinerja Keseluruhan

Dengan ukuran *chunk* optimal 17 MB, sistem menunjukkan kinerja yang stabil. *Throughput* unggah rata-rata tercatat konsisten sekitar 9,7 MB/s hingga 9,9 MB/s, sementara *throughput* unduh mencapai 11,3 MB/s. Kinerja ini mendekati batas maksimal dari koneksi Ethernet *STB*, yang menjadi *bottleneck* utama sistem. Penggunaan sumber daya komputasi tetap terkendali. Selama unggahan file besar, penggunaan *CPU* rata-rata berada di kisaran 9,8-10,7%, dan untuk unduhan hanya sekitar 5,0-7,1%. Penggunaan *RAM* juga stabil, menunjukkan bahwa aplikasi *NAS* yang dikembangkan berjalan efisien tanpa membebani perangkat. Kecepatan baca/tulis hard drive eksternal juga terbukti lebih dari cukup yaitu sekitar 35 MB/s dan tidak menjadi faktor pembatas. Dari segi efisiensi energi, *STB* menunjukkan performa yang sangat baik dengan konsumsi daya hanya 4,0 Watt saat *idle* dan maksimal 10,7 Watt saat beroperasi penuh. Hal ini menjadikan solusi ini sangat hemat energi untuk pengoperasian jangka panjang.

TABEL 1
(RINGKASAN KINERJA SISTEM NAS)

Parameter Kinerja	Skenario Unggah	Skenario Unduh
Rata-rata <i>Throughput</i>	9,7 – 9,9 MB/s	11,3 MB/s
Rata-rata Penggunaan <i>CPU</i>	~10%	~7%
Rata-rata Penggunaan <i>RAM</i>	~515 MB	~560 MB
Rata-rata Daya (Watt)	4,0(<i>idle</i>)/10,7(Operasi)	4,0(<i>idle</i>)/10,7(Operasi)

C. Validasi dan Klasifikasi Sistem

Validasi sistem pada studi kasus nyata di PT Mahisa Surya Perkasa menunjukkan bahwa solusi *NAS* ini mampu menangani kebutuhan operasional usaha kecil, seperti menyimpan dan berbagi file multimedia. Kinerja transfer data yang stabil dan efisien dalam skenario nyata mengkonfirmasi kelayakan implementasi sistem ini.

TABEL 2
(HASIL VALIDASI KINERJA UNGGAHAN PADA STUDI KASUS NYATA)

Jenis File (Ukuran)	<i>Throughput</i> Rata-Rata	Penggunaan <i>CPU</i> Rata-rata	Penggunaan <i>RAM</i> Rata-rata
Video Mentah (471 MB)	9,8 MB/s	8,8%	621 MB
Brosur (80,8 MB)	9,7 MB/s	6,2%	623 MB
Video Hasil Edit (44,8 MB)	9,7 MB/s	5,8%	626 MB
Foto (6,13 MB)	10,0 MB/s	1,4%	622 MB

Berdasarkan analisis menyeluruh terhadap kinerja, biaya, efisiensi energi, dan target pengguna, solusi *NAS* berbasis *STB* ini diklasifikasikan sebagai *Low-end / Desktop NAS* atau *Home Cloud*. Klasifikasi ini didukung oleh harganya yang sangat terjangkau, kinerja yang memadai untuk penggunaan pribadi atau tim kecil, dan skalabilitas melalui penyimpanan eksternal. Solusi ini ideal bagi pengguna yang membutuhkan penyimpanan terpusat yang fungsional, hemat biaya, dan mendukung praktik keberlanjutan dengan mengurangi limbah elektronik.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa *STB* bekas dapat diubah menjadi perangkat *NAS* yang fungsional, efisien, dan terjangkau melalui modifikasi perangkat lunak dan pengembangan aplikasi web yang ringan. Implementasi metode *fixed-size chunking* dengan ukuran *chunk* optimal 17 MB terbukti efektif dalam memaksimalkan kinerja unggahan data, dengan *throughput* rata-rata mencapai 9,7 MB/s. Kinerja sistem secara keseluruhan sangat stabil, dengan *throughput* unduh rata-rata 11,3 MB/s, serta penggunaan *CPU*, *RAM*, dan konsumsi daya yang sangat rendah, menjadikannya solusi ideal untuk operasional 24/7. Berdasarkan hasil kinerja dan validasi pada studi kasus nyata, solusi ini secara tepat diklasifikasikan sebagai *Low-end / Desktop NAS* atau *Home Cloud*, yang sangat sesuai untuk kebutuhan penyimpanan data pribadi dan usaha kecil. Penelitian ini tidak hanya memberikan solusi teknis yang praktis tetapi juga berkontribusi pada upaya pengurangan limbah elektronik dengan memperpanjang masa pakai perangkat yang sudah tidak terpakai.

REFERENSI

- [1] V. Forti, C. P. Balde, R. Kuehr, and G. bel, "The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential," 2020.
- [2] "Webinar Pengelolaan Sampah Elektronik dalam Rangka National E-Waste Day," Jakarta, Oct. 2021.
- [3] N. Koirala and A. Poudel, "Docker Performance Evaluation," Sep. 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.22484.27520.
- [4] S. Mohanty, P. Nayak, and S. Biswas, "NETWORK STORAGE AND ITS FUTURE," *International*

- Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol. 1, no. 4, pp. 235–239, 2010.
- [5] M. J. Asshiddiq, A. R. Manga, and F. Fattah, “Network Attached Storage (NAS) Menggunakan Desktop PC,” *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, Dec. 2018.
- [6] N. Sclater, *Electronics Technology Handbook*. New York: McGraw-Hill Professional, 1999. [Online]. Available: <https://archive.org/details/electronicstechn0000scla/page/n9/mode/2up>
- [7] F. Prasetyo, U. R. Jannah, and M. U. Mansyur, “PENGUNAAN STB SEBAGAI MEDIA E-LEARNING BERBASIS MOODLE,” 2023.
- [8] Nawawi Muhammad Akbar, Fauzan Prasetyo Eka Putra, Khana Zulfana Imam, and Muhammad Umar Mansyur, “Analisis Kinerja dan Interopabilitas STB Sebagai Server Penilaian Akhir Tahun,” *Jurnal Informasi & Teknologi (JIdT)*, vol. 5, no. 2, pp. 91–96, Jul. 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i1.365.
- [9] R. Patuke, A. Mulyanto, and R. Takdir, “PENGUKURAN KINERJA SET TOP BOX (STB) SEBAGAI PENYIMPANAN CLOUD,” vol. 2, no. 1, Aug. 2022.
- [10] M. F. Ardiansyah, T. M. Diansyah, and R. Liza, “Penggunaan Set top box Bekas untuk Dimanfaatkan sebagai Cloud Server,” *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 4, Sep. 2022.
- [11] Paryanta, E. C. N, and Z. C. R, “RANCANG BANGUN APLIKASI CCTV BERBASIS INTERNET OF THINGS,” vol. 29, no. 2, pp. 2686–4711, Dec. 2023, doi: 10.36309/goi.v29i2.201.
- [12] S. A. A. Hussein, R. B. Ahmad, N. Yaakob, F. Mohammed, and A. G. Khan, “Content-Defined Chunking Algorithms in Data Deduplication: Performance, Trade-Offs and Future-Oriented Techniques,” *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, vol. 52, no. 1, pp. 21–34, Oct. 2025, doi: 10.37934/araset.52.1.2134.
- [13] T. Muradzikwa, “A Review Paper on Variable-Size Content-based Chunking,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 11, no. 02, Feb. 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2018.090515.