

# Pemanfaatan *Set-Top Box* Sebagai *Remote Gateway* Dengan VPN Tailscale Untuk Keamanan Jaringan

Remote Gateway  
With VPN  
Tailscale

Jemy Arieswanto, Muhammad Rizki Nur Asyifa,  
Febry Lodwyk Rihe Riwoe

Program Studi Teknologi Informasi, Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan  
E-Mail: jemy.arieswanto@ibik.ac.id

61

Submitted:  
NOVEMBER 2025

Accepted:  
FEBRUARY 2026

## ABSTRACT

The advancement of network technology has significantly increased the demand for secure remote access, especially among Small and Medium Enterprises (SMEs) with limited infrastructure and budgets. This research aims to design and implement a remote gateway system using a Set-Top Box (STB) running Linux Armbian OS, integrated with Tailscale VPN to offer a cost-effective and secure remote access solution. The research follows the Network Development Life Cycle (NDLC) method, which includes analysis, design, implementation, testing, monitoring, and system management. The STB is configured as a remote gateway enabling internal devices to be accessed externally via a Zero Trust-based VPN. During the implementation, IP forwarding and subnet routing are configured, and connectivity tests are carried out across Tailscale nodes. Test results show that the system delivers stable remote desktop access with an average bitrate of  $\geq 2$  Mbps and supports file and printer sharing with average transfer speeds between 6 to 8 Mbps. Security testing using Wireshark revealed no leaks of payload or metadata, confirming all traffic is encrypted by the WireGuard protocol. Additionally, monitoring showed the STB consumes minimal power, making it an ideal green computing solution for SMEs. The system proves to enhance operational efficiency with low energy and cost, while also providing a free alternative to previously used paid remote access tools.

**Keywords:** STB, Remote Gateway, Tailscale VPN, WireGuard, Zero Trust

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi jaringan yang semakin pesat mendorong kebutuhan akan akses jarak jauh yang aman, terutama bagi pelaku Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang memiliki keterbatasan anggaran dan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan sistem *remote gateway* berbasis *Set-Top Box* (STB) yang menjalankan sistem operasi Linux Armbian, serta menggunakan VPN Tailscale sebagai solusi jaringan jarak jauh yang aman dan hemat biaya. Penelitian ini menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang terdiri dari tahapan analisis, desain, implementasi, pengujian, *monitoring*, dan manajemen. STB dikonfigurasi sebagai *gateway* jaringan yang memungkinkan perangkat internal diakses dari luar jaringan melalui VPN berbasis prinsip *Zero Trust*. Pada tahap implementasi, dilakukan pengaturan IP *forwarding*, *subnet router*, dan pengujian koneksi antar *node* dalam jaringan Tailscale. Hasil pengujian menunjukkan sistem berhasil menjalankan koneksi *remote desktop* secara stabil, dengan *bitrate* rata-rata  $\geq 2$  Mbps, serta mendukung *file sharing* dan *printer sharing* dengan kecepatan rata-rata transfer data antara 6 hingga 8 Mbps. Pengujian keamanan menggunakan Wireshark menunjukkan tidak adanya kebocoran *payload* maupun *metadata*, membuktikan bahwa semua lalu lintas data terenkripsi oleh protokol WireGuard. Selain itu, *monitoring* menunjukkan konsumsi daya STB sangat rendah, menjadikannya solusi berbasis *green computing* yang ideal bagi UMKM. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan biaya dan konsumsi energi yang minim, serta memberikan alternatif dari *software* berbayar yang sebelumnya digunakan.

JIKES

Jurnal Informatika  
Kesatuan  
Vol. 5 No. 2, 2025  
page. 61-68  
IBI Kesatuan  
ISSN 2807-4335  
DOI: 10.37641/jikes.v5i2.5181

## PENDAHULUAN

Covid 19 menyebabkan banyak UMKM di Indonesia mengalami penurunan pendapatan, sehingga menjadikan perusahaan untuk melakukan pengurangan tenaga kerja, bahkan bertahun-tahun setelahnya beberapa Pelaku Usaha tidak dapat kembali ke keadaan seperti sebelumnya, Dalam kasus UMKM Ade Studio berkurangnya tenaga kerja menjadi tantangan dalam menjalankan bisnis, disamping karena pemilik mengelola beberapa pekerjaan dibidang lain, juga karena pekerja yang direkrut kali ini menggunakan pekerja *freelancer* untuk menekan biaya operasional, sehingga akses jarak jauh untuk mengirim file dari perangkat kariawan ke perangkat kantor secara *realtime* sangat dibutuhkan. Dari survei, terlihat mayoritas UMKM berupa usaha mikro. Jenis usaha terbanyak berasal dari bidang industri makanan dan minuman, kerajinan, serta fashion/konveksi. Sekitar 23,3% tetap menjalankan usahanya selama pandemi, 73,3% berhenti sejenak, dan 3,3% berhenti sepenuhnya. Dari data survei Tim YANMAS DPKM-UGM menunjukkan bahwa UMKM mengalami kendala dalam jalannya kegiatan. Menurut KemenkopUKM, dalam situasi pandemi ini ada sekitar 37.000 UMKM yang melaporkan bahwa mereka terdampak sangat serius oleh pandemi ini. [1]

Zaman dimana semakin populernya tren untuk bekerja secara remote mengalami peningkatan, baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah, pemantauan dan pengendalian perangkat teknologi secara efisien dari jarak jauh menjadi jawaban atas permasalahan ini. UMKM ini bekerja di bidang editing photo & video, sehingga perangkat yang tersedia yaitu beberapa komputer dan printer perlu untuk dioperasikan, solusi yang telah ada sebelumnya seperti tool remote desktop terbukti kurang efektif karena penggunaannya terlalu dibatasi dalam berbagai hal untuk pengguna basic dan tidak cocok untuk UMKM ini sehingga pemilik berencana untuk mencari solusi lain. Adapula Kendala seperti terbatasnya perangkat yang terhubung dan penggunaan bandwidth pada beberapa remote desktop yang terbilang besar dan membutuhkan koneksi yang stabil dikarenakan memanfaatkan grafis antar muka, yang membuatnya tidak efektif karena dalam penggunaannya menjadi tidak responsif, atau beberapa brand yang dalam penggunaannya berbayar dan membatasi pengguna gratis. Untuk menjawab masalah ini, muncul ide untuk mengimplementasikan teknologi remote gateway berbasis Tailscale. Tailscale mengusung prinsip Zero Trust yang artinya setiap perangkat wajib dan harus di autentikasi setiap kali akan terhubung pada jaringan, namun dengan konsep layaknya berada di jaringan lokal. “Peningkatan enkripsi dan perlindungan data menjadi prioritas utama dalam strategi keamanan siber. Teknologi enkripsi *end-to-end*, seperti *Quantum Cryptography* dan *Homomorphic Encryption*, semakin diterapkan untuk melindungi data sensitif dari akses yang tidak sah. Solusi ini memastikan bahwa data tetap aman meskipun terjadi pelanggaran keamanan. Selain itu, pendekatan seperti *Zero Trust Architecture* (ZTA) menjadi semakin populer, yang memastikan bahwa setiap permintaan akses diperiksa secara independen tanpa mengganggu kepercayaan internal.”[2]. pada penelitian berjudul “Analisa Penggunaan Jaringan ZeroTier di Masa Pandemi Covid-2019” oleh [3] menunjukkan bahwa penggunaan ZeroTier yang mengusung konsep Zero Trust selama Pandemi Covid-2019 terbukti efektif dalam menghubungkan jaringan kantor dan rumah sebagai solusi VPN, lalu pada penelitian lainnya berjudul “Pengukuran Kinerja Set Top Box (STB) Sebagai Penyimpanan Cloud” yang dilakukan oleh [4] Takdir menunjukkan bahwa STB dapat berfungsi sebagai media penyimpanan cloud yang efektif di wilayah lokal.

Pada penelitian kali ini pemanfaatan Set-Top Box (STB) berbasis Android/Linux digunakan sebagai remote gateway yang akan diimplementasikan pada topologi jaringan dalam UMKM, dan juga sebagai salah satu penerapan green computing. Green computing menjadi issue yang diambil karena tidak memakan banyak sumberdaya listrik sehingga tidak menambah biaya operasional dikarenakan pemilik UMKM juga

menjalankan beberapa bisnis usaha lain yang menggunakan sumber listrik yang sama, dan untuk penghubung jaringannya menggunakan jaringan VPN Tailscale. “Dibalik pemanfaatan Teknologi Informasi dan komunikasi terdapat efek yang ditimbulkan karena banyaknya energi yang digunakan untuk mengoperasikan alat atau perangkat TIK yang akan berdampak pada peningkatan penggunaan listrik dan biaya yang berakhir pada penambahan limbah untuk lingkungan” [5].

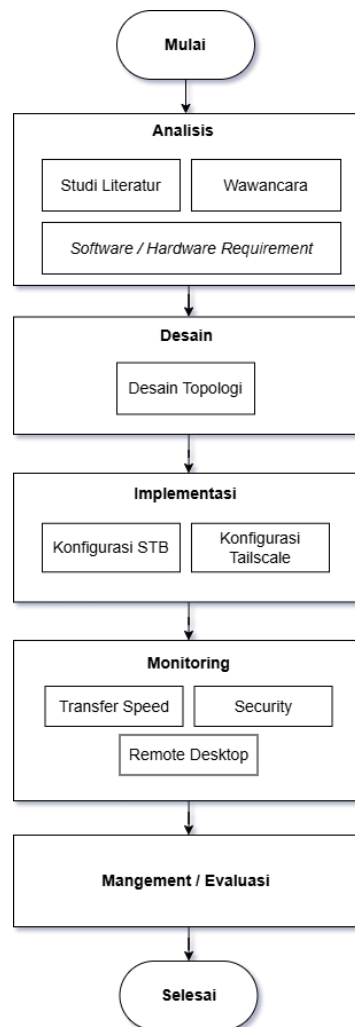
“Penggunaan TIK yang tidak terkontrol secara tidak sengaja akan berkontribusi pada perubahan iklim bumi. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh JISC (Joint Information Systems Committe), beberapa penelitian menunjukkan sebesar 2% emisi Carbon Dioxide (CO2) telah disumbangkan oleh TIK.” [5].

Kolaborasi antara STB & Tailscale ini menjadikan biaya operasional yang murah daripada berlangganan remote desktop, selain itu untuk memudahkan akses ke perangkat-perangkat jaringan lokal. Walaupun STB tidak akan memiliki kekuatan atau tidak se-powerfull seperti PC server, namun karena harganya jauh lebih murah maka kita bisa memodifikasi tanpa memikirkan besarnya biaya.” [6]. “Fitur-fitur seperti ping, file sharing, serta printer sharing memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat tanpa hambatan geografis, sehingga meningkatkan efisiensi operasional [7].

Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan solusi topologi remote access berbasis STB yang diaplikasikan menjadi gateway dan menggunakan Tailscale sebagai jembatannya, dengan harapan bahwa teknologi ini dapat menyediakan konektivitas yang lebih aman dan efisien dibandingkan solusi remote desktop lainnya. Hal ini memungkinkan UMKM Ade Studio dapat mengakses data pribadi, mengendalikan perangkat, dan memantau jaringan dari jarak jauh dengan keamanan yang terjamin, yang diharapkan akan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC). Metode ini dipilih karena dirasa cocok untuk pengembangan atau perancangan teknologi jaringan, khususnya dalam lingkup organisasi atau perusahaan. Alasan metode NDLC dipilih adalah karena metode ini ampuh dalam menyelesaikan atau memperbaiki infrastruktur jaringan komputer [8]. Metode NDLC memiliki lima tahapan sebagai berikut :



Gambar 1 Kerangka Kerja NDLC

Pada tahap monitoring, ada tiga aspek yang menjadi fokus utama, yaitu kecepatan transfer data (transfer speed), keamanan jaringan (security), dan kestabilan akses jarak jauh melalui remote desktop. Ketiga hal ini difokuskan karena merupakan elemen krusial dalam mendukung operasional UMKM yang berbasis pada aktivitas pengolahan data digital. Kecepatan transfer data menjadi indikator utama dalam menilai efisiensi pengiriman file antar perangkat, yang sangat dibutuhkan dalam aktivitas editing dan produksi. Keamanan jaringan penting untuk menjamin data yang dikirimkan tetap terenkripsi dan tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang, terutama karena sistem ini terhubung ke jaringan publik melalui VPN. Sementara itu, kestabilan koneksi remote desktop memastikan bahwa pengguna dapat mengakses dan mengendalikan perangkat di lokasi UMKM secara real-time tanpa gangguan, sehingga meningkatkan fleksibilitas kerja, khususnya bagi pengguna yang bekerja dari jarak jauh. Dengan memantau ketiga aspek ini secara menyeluruh, sistem dapat dinilai secara objektif dalam hal performa, keamanan, dan kehandalan untuk mendukung kegiatan UMKM secara efisien.

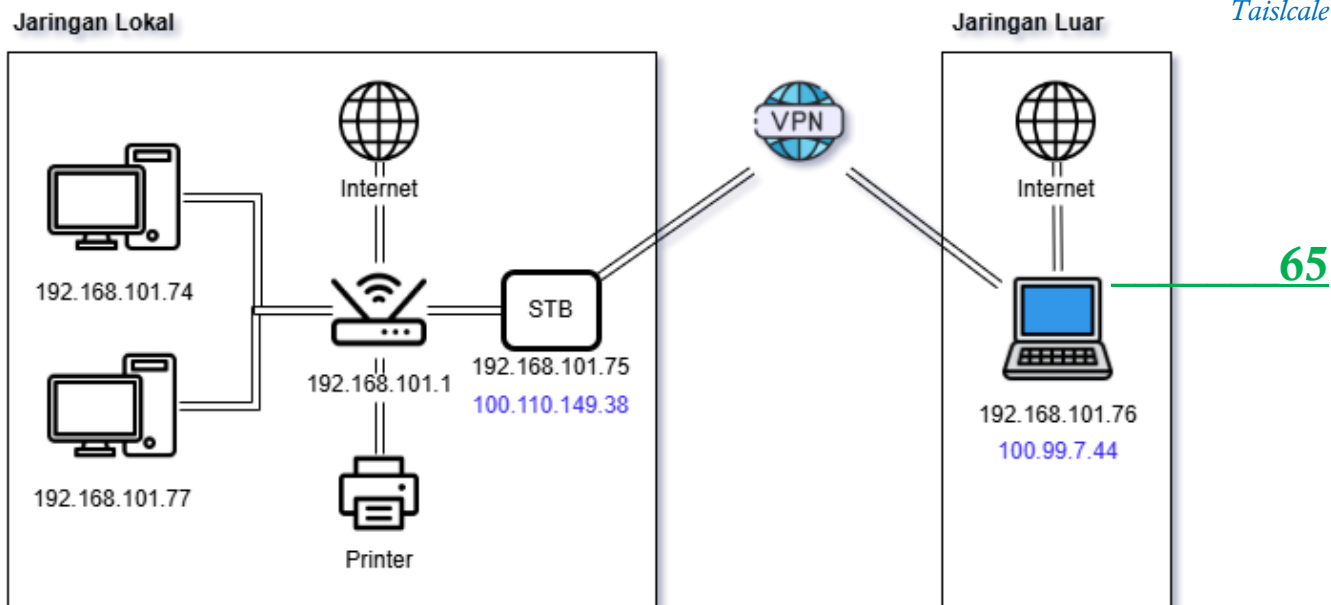
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Desain Topologi Jaringan

Dari hasil survey yang dilakukan pada umkm melalui pemiliknya diketahui alat-alat yang tersedia yaitu 2 unit komputer, 1 printer, dan 1 access point, dari gambar dibawah terlihat bahwa kedua komputer, printer, dan Set-top Box mendapat alamat IP dari access point, lalu khusus set-top box dan laptop didaftarkan ke tailscale untuk kemudian

mendapat IP private yang nantinya digunakan untuk berkomunikasi dalam lingkungan VPN tailscale.

Remote Gateway  
With VPN  
Tailscale



Gambar 2 Desain Topologi Jaringan

### B. Kecepatan Transfer

Pengujian kecepatan dilakukan dengan cara melakukan transfer data dari perangkat yang ada di dalam jaringan keluar dan sebaliknya, untuk pengukurannya menggunakan fitur *robocopy* yang sudah tersedia di sistem operasi windows, untuk patokannya menggunakan kecepatan 20Mbps karena dianggap sudah cukup untuk melakukan *file sharing* terutama untuk penggunaan perorangan atau kelompok kecil, tapi kecepatan akan terbagi antar pengguna sehingga menyebabkan penurunan saat kegiatan transfer terjadi [9]. Rumus yang digunakan untuk menghitung hasil dari *robocopy* yaitu “Jumlah Bit \* 8 / 1,000,000”, untuk kecepatan internet yang digunakan mampu mencapai 20Mbps, adapun patokan pengukurannya seperti :

- 15 – 20 Mbps = cepat
- 10 – 14 Mbps = normal
- 4 – 9.99 Mbps = lambat
- <4Mbps = bermasalah

Tabel 1 Hasil Uji Kecepatan Transfer File

| No | Sumber    | Jenis File | Jumlah File | Total Ukuran | Durasi (Detik) | Kesepatan Rata-rata |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|---------------------|
| 1  | Laptop-PC | banyak     | 74          | 208.13 MB    | 208.2          | 7.717 Mbps          |
| 2  | Laptop-PC | banyak     | 108         | 530.88 MB    | 554.4          | 7.928 Mbps          |
| 3  | Laptop-PC | Banyak     | 119         | 2233 MB      | 2248.2         | 8.428 Mbps          |
| 4  | Laptop-PC | Satuan     | 1           | 529.07 MB    | 502.8          | 8.559 Mbps          |
| 5  | Laptop-PC | Banyak     | 163         | 1045 MB      | 3275           | 7.929 Mbps          |
| 6  | PC-Laptop | Banyak     | 74          | 208.13 MB    | 205.2          | 7.875 Mbps          |
| 7  | PC-Laptop | Banyak     | 108         | 530.88 MB    | 671.4          | 6.558 Mbps          |
| 8  | PC-Laptop | Banyak     | 119         | 2233 MB      | 2951.4         | 6.453 Mbps          |
| 9  | PC-Laptop | Satuan     | 1           | 529.07 MB    | 733.2          | 5.976 Mbps          |
| 10 | PC-Laptop | Banyak     | 163         | 208.13 MB    | 1105.8         | 7.998 Mbps          |

Berdasarkan hasil diatas, kecepatan transfer berada pada kisaran 5.76 Mbps hingga 8.40 Mbps, dengan rata-rata:

- Laptop → PC: 7.92 Mbps
- PC → Laptop: 6.51 Mbps

Meskipun nilai ini belum mencapai kapasitas teoretis 20 Mbps, sistem tetap berjalan stabil dan layak digunakan, khususnya dalam konteks jaringan lokal berbasis VPN dan penggunaan protokol SMB. Semua sesi uji berada dalam kategori layak hingga optimal, dan sistem tidak menunjukkan hambatan signifikan selama pengujian.

### C. Keamanan Jaringan

Pengujian keamanan data dilakukan dengan menggunakan alat pemantauan jaringan (Wireshark dan tcpdump) untuk mengamati apakah terdapat kebocoran data selama proses transfer melalui jaringan Tailscale.

Tabel 2 Hasil Pengujian Keamanan

| No | Jenis File | Nama file terbaca | Path folder terbaca | Isi file terbaca | Status Metadata | Terbukti Enkripsi |
|----|------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 1  | Foto.jpg   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 2  | Foto.jpg   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 3  | Video.mts  | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 4  | File.rar   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 5  | campuran   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 6  | Foto.jpg   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 7  | Foto.jpg   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 8  | Video.mts  | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 9  | File.rar   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |
| 10 | campuran   | tidak             | tidak               | tidak            | tidak           | Ya                |

Hasil pengamatan terhadap 10 sesi pengujian menunjukkan bahwa seluruh lalu lintas dienkripsi sepenuhnya. Tidak ada informasi file maupun isi yang terbaca selama proses transfer berlangsung. Protokol yang digunakan adalah WireGuard, yang bekerja di balik jaringan Tailscale, dan telah terbukti melakukan enkripsi end-to-end secara default

### D. Kestabilan Remote Desktop

Uji coba dilakukan menggunakan iperf3 yang diaktifkan setiap 30menit selama 1 sesi, kestabilan disini dinilai dari *bitrate* yang didapat, untuk patokannya minimum 2Mbps, Beberapa sistem *remote desktop* tingkat lanjut seperti FastDesk, bisa beroperasi secara efektif hanya dengan kecepatan bandwidth dibawah 2 Mbps sembari menampilkan kualitas gambar yang tinggi (94%) dan latensi yang rendah [10]

Tabel 3 Hasil Uji Kestabilan Remote Desktop

| No | Pagi   |         | Siang  |         | Malam  |         | Kualitas |
|----|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|
|    | Send   | Receive | Send   | Receive | Send   | Receive |          |
| 1  | 13.0Mb | 12.9Mb  | 14.2Mb | 14.0Mb  | 12.5Mb | 12.4Mb  | Stabil   |
| 2  | 7.13Mb | 7.05Mb  | 10.5Mb | 10.3Mb  | 14.0Mb | 13.8Mb  | Stabil   |
| 3  | 7.12Mb | 7.02Mb  | 11.9Mb | 11.6Mb  | 11.2Mb | 11.0Mb  | Stabil   |
| 4  | 11.1Mb | 11.0Mb  | 9.80Mb | 9.52Mb  | 16.3Mb | 16.2Mb  | Stabil   |
| 5  | 6.50Mb | 6.43Mb  | 13.0Mb | 12.7Mb  | 13.1Mb | 13.0Mb  | Stabil   |
| 6  | 6.39Mb | 6.32Mb  | 6.90Mb | 6.85Mb  | 10.0Mb | 9.90Mb  | Stabil   |
| 7  | 17.5Mb | 17.4Mb  | 7.35Mb | 7.30Mb  | 15.5Mb | 15.3Mb  | Stabil   |
| 8  | 20.1Mb | 20.1Mb  | 5.50Mb | 5.40Mb  | 17.0Mb | 16.7Mb  | Stabil   |
| 9  | 18.2Mb | 18.0Mb  | 4.20Mb | 4.00Mb  | 18.8Mb | 18.6Mb  | Stabil   |
| 10 | 15.8Mb | 15.4Mb  | 12.3Mb | 12.2Mb  | 14.5Mb | 14.2Mb  | Stabil   |

Seluruh 10 sesi menunjukkan bahwa nilai *bitrate* tetap stabil, tanpa penurunan drastis, sehingga sistem dinilai layak untuk digunakan dalam skenario operasional UMKM sehari-hari, termasuk akses *printer*, *file*, dan dokumen berbasis grafis ringan.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi *remote gateway* berbasis *Set-top Box* dan *Tailscale*, maka diperoleh beberapa kesimpulan seperti Instalasi dan konfigurasi *remote gateway* berhasil dilakukan dengan baik. STB berhasil difungsikan sebagai *gateway* jaringan lokal yang dapat diakses dari luar jaringan menggunakan *Tailscale*. Proses konfigurasi mencakup pengaktifan *IP forwarding* dan *setup subnet router* *Tailscale* sebagai jembatan antar jaringan.

Efektivitas pemanfaatan STB sebagai *remote gateway* dinilai cukup bagus, karena mampu menjalankan berbagai fungsi seperti *file sharing*, *printer sharing*, dan *remote desktop* secara stabil. Hasil uji kecepatan transfer file menunjukkan performa rata-rata 6–8 Mbps, cukup untuk mendukung aktivitas operasional UMKM dengan konsumsi daya dan biaya yang rendah.

Solusi alternatif untuk kebutuhan akses *remote desktop* berhasil diterapkan dengan mengintegrasikan protokol *Remote Desktop Protocol* (RDP) ke dalam topologi jaringan. Sesi pengujian RDP menunjukkan koneksi yang stabil dan responsif, dengan *bitrate* yang konsisten  $\geq 2$  Mbps, sehingga dapat menggantikan aplikasi *remote desktop* berbayar yang sebelumnya digunakan.

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa hal berikut disarankan seperti penggunaan protokol alternatif selain SMB seperti *SSH/SCP sharing* untuk kecepatan transfer yang lebih tinggi lagi, perluas pengawasan log dan *monitoring* ringan (*iftop*, *ntopng*) agar sistem lebih mudah dianalisis jika terjadi *error*, jika kebutuhan meningkat, disarankan meningkatkan *bandwidth* dari provider penyedia layanan agar tidak membatasi performa, jika jumlah pengguna meningkat, sebaiknya mulai memanfaatkan segmentasi jaringan dan menerapkan kebijakan akses berbasis perangkat (*device-level access policy*) menggunakan fitur *ACL* (*Access Control List*) dari *Tailscale*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. D. Santika and M. A. Maulana, "Penurunan Pendapatan UMKM Akibat COVID-19," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, vol. 1, pp. 150–159, 2020.
- [2] A. D. Wiratama, "Keamanan Siber di Tahun 2023: Tantangan dan Solusi Terbaru," *Jurnal Komputer Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 47–54, 2023.
- [3] S. E. Prasetyo, F. Hadinata, and Haeruddin, "Analisa Penggunaan Jaringan ZeroTier di Masa Pandemi COVID-2019," *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, vol. 8, pp. 85–87, 2022.
- [4] R. Patuke, A. Mulyanto, and R. Takdir, "Pengukuran Kinerja Set Top Box (STB) Sebagai Penyimpanan Cloud," *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [5] B. R. Putri, T. Galuh, and B. Brahara, "Analisa Strategi Implementasi Green Computing Pada ITS NU Sriwijaya Sumatera Selatan," in *Proc. of the 2nd MPD Student Conference*, 2023, pp. 605.
- [6] A. R. Mufid, K. Setiawan, and N. Sutisna, "Implementasi Private Cloud Menggunakan Metode Zero Trust dan IP Public Dinamis Pada PT. Elnusa Sentra Bajatama," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Sains*, vol. 7, no. 5, pp. 1602–1609, 2024.
- [7] A. Setyawan, "Remote Access Pada Jaringan Lokal Menggunakan VPN Zerotier" [Skripsi], Universitas Teknologi Digital Indonesia Yogyakarta, 2023.
- [8] M. Rahman, R. B. Handwika, and A. I. Zahro, "Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri," *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 37–47, 2023.

- [9] A. Maslan and E. Putra, "Implementation of Hot Spot Server and Bandwidth Management Using PCQ on Mikrotik," *JEEMECs (Journal of Electrical Engineering, Mechatronic and Computer Science)*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.26905/jeemecs.v5i2.6052.
- [10] Y. Kou, "A Network Performance Optimization Solution for X2Go Kdrive in Low-bandwidth Environments," in *Proc. of the 2023 9th International Symposium on System Security, Safety, and Reliability (ISSSR)*, Hangzhou, China, 2023, pp. 420–426, doi: 10.1109/ISSSR58837.2023.00068.