

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jaringan RT/RW Net merupakan jaringan komunitas yang masyhur banyak digunakan di Indonesia dalam menyediakan layanan akses internet dengan biaya terjangkau skala perumahan. Dalam realisasinya, jaringan RT/RW Net secara keseluruhan bergantung pada layanan internet *broadband* dengan IP publik dinamis dari ISP, oleh karena itu menimbulkan keterbatasan dalam pengelolaan dan akses jaringan secara jarak jauh (*remote access*). Kondisi ini menjadi tantangan bagi pengelola jaringan, terutama dalam melakukan pemeliharaan, pemantauan, dan pengelolaan perangkat dari luar lokasi area RT/RW Net.

Solusi yang lazim digunakan saat ini adalah penerapan VPN Konvensional seperti L2TP/IPSec, OpenVPN, atau PPTP yang mengombinasikan dengan mekanisme *Dynamic DNS* (DDNS) dan *port forwarding*. Terlepas dari kenyataan bahwa solusi ini relatif mudah di terapkan, pada kondisi seperti ini jaringan RT/RW Net beberapa kali ditemukan beberapa permasalahan, umpamanya kompleksitas konfigurasi, ketergantungan pada pihak ketiga (DDNS), eksposur layanan ke jaringan publik, disamping itu penurunan kualitas layanan ketika jaringan berada dalam kondisi berbeban. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa arsitektur VPN *client-server* cenderung memiliki jalur *routing* yang panjang dan kurang adaptif terhadap dinamika jaringan, sehingga berdampak pada *latency* dan *packet loss* yang tinggi. (Al Mukasyah & Yulianton, 2024)

Seiring berkembangnya paradigma jaringan berbasis perangkat lunak, *Software-Defined Wide Area Network* (SD-WAN) muncul sebagai pendekatan alternatif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. SD-WAN memungkinkan pembentukan jaringan *overlay* yang terenkripsi, terkelola secara terpusat, dan mampu memilih jalur komunikasi yang lebih efisien. Salah satu implementasi SD-WAN berbasis *SaaS* yang banyak digunakan adalah *ZeroTier*, yang menerapkan arsitektur *peer-to-peer* (P2P) dan tidak bergantung pada IP publik statis maupun *port forwarding* (Akinsanya dkk., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa *ZeroTier* efektif digunakan untuk membangun konektivitas jarak jauh pada lingkungan perkantoran, desa, dan jaringan komunitas (Hadinata dkk., 2022) (Marsela dkk., 2024) Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek implementasi dan fungsionalitas, serta menggunakan standar QoS yang berbeda-beda seperti TIPHON atau *throughput* sebagai parameter utama. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan kualitas layanan jaringan IP *end-to-end*, khususnya untuk kebutuhan akses jarak jauh yang sensitif terhadap *end to end delay*, *Delay Variation (Jitter)*, dan *Packet loss Ratio*.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi secara komprehensif kinerja *remote* akses antara teknologi SD-WAN berbasis *ZeroTier* pada jaringan RT/RW Net dengan pendekatan *Quality of Service* (QoS) menggunakan standar ITU-T Y.1541, serta membandingkannya dengan VPN konvensional dari sisi performa jaringan, jalur *routing*, dan penggunaan sumber daya perangkat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengevaluasi kinerja *remote access* berbasis SD-WAN dan VPN konvensional pada jaringan RT/RW Net berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) mengacu pada standar ITU-T Y.1541?
2. Bagaimana mengevaluasi *hop count* pada *routing* dalam *remote access* antara SD-WAN dan VPN konvensional?
3. Bagaimana mengevaluasi *gateway CPU utilization* dan *traffic utilization* dalam proses *remote access*, antara SD-WAN dan VPN konvensional?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kinerja *remote access* berbasis SD-WAN dan VPN konvensional pada jaringan RT/RW Net berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) mengacu pada standar ITU-T Y.1541.
2. Mengevaluasi *hop count* pada *routing* dalam *remote access* antara SD-WAN dan VPN konvensional.
3. Mengevaluasi *gateway CPU utilization* dan *traffic utilization* dalam proses *remote access*, antara SD-WAN dan VPN konvensional.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan referensi empiris mengenai efisiensi implementasi teknologi SD-WAN pada infrastruktur jaringan skala kecil.
2. Memperkaya literatur mengenai penerapan standar internasional ITU-T Y.1541 dalam memvalidasi kualitas layanan pada berbagai arsitektur VPN..

3. Menyediakan data saintifik mengenai korelasi antara *overhead* CPU dengan stabilitas trafik pada perangkat *low-resource gateway*.

1.5. Batasan Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada lingkungan jaringan RT/RW Net dengan skenario pengujian yang telah ditentukan.
2. Teknologi *SaaS* SD-WAN yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ZeroTier*.
3. Teknologi VPN konvensional yang digunakan adalah protokol OpenVPN dengan kombinasi DDNS dan *port forwarding*.
4. Parameter QoS yang dianalisis meliputi *End-to-End Delay*, *Delay Variation* (*Jitter*), dan *Packet loss Ratio* berdasarkan standar ITU-T Y.1541.
5. Parameter tambahan yang dianalisis meliputi *hop count*, *CPU utilization*, dan *traffic utilization*.
6. Pengujian dilakukan pada kondisi jaringan tertentu dan tidak membahas aspek keamanan secara mendalam.