

# Implementasi Jaringan *Internet* Menggunakan Tenda N301

Ardiansyah <sup>a\*</sup>

<sup>a\*</sup> Fakultas Teknik, Universitas Jabal Ghafur, Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh, Indonesia.

## ABSTRACT

This research examines the implementation of internet networks using Tenda N301 router in Pidie Regency as a connectivity solution for areas with infrastructure limitations. The research methodology employs a qualitative approach with descriptive analysis conducted at three strategic locations: Peutoe Village Office, SDN 1 Sigli, and Sigli Public Health Center during the period from July to December 2019. Implementation was carried out through stages of site survey, device installation and configuration, network performance measurement, load testing, and 30-day monitoring to evaluate system reliability and performance. Research results demonstrate satisfactory technical performance with average download speed of 28.8 Mbps, upload speed of 11.6 Mbps, latency of 15.2 ms, and packet loss of 0.2%. Effective coverage area reaches an average of 1,978 m<sup>2</sup> with capability to handle 18-20 concurrent users. User satisfaction level reaches a score of 4.2 out of 5.0 with 99.1% uptime during the monitoring period. Security implementation using WPA2-PSK, guest network, and MAC address filtering provides adequate protection for public institutional environments. Economic analysis shows positive return on investment within 8-12 months with low total cost of ownership. This research proves that entry-level routers such as Tenda N301 can be an effective and efficient solution for improving internet connectivity in remote areas, despite having limitations in user capacity and coverage area. The implementation model developed can serve as a template for similar deployments in other areas with similar geographical and socio-economic characteristics.

## ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji implementasi jaringan internet menggunakan router Tenda N301 di wilayah Kabupaten Pidie sebagai solusi konektivitas untuk daerah dengan keterbatasan infrastruktur. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis deskriptif yang dilaksanakan pada tiga lokasi strategis yaitu Kantor Desa Peutoe, SDN 1 Sigli, dan Puskesmas Sigli selama periode Juli hingga Desember 2019. Implementasi dilakukan melalui tahapan survei lokasi, instalasi dan konfigurasi perangkat, pengukuran kinerja jaringan, testing beban, serta monitoring selama 30 hari untuk mengevaluasi reliabilitas dan performa sistem. Hasil penelitian menunjukkan kinerja teknis yang memuaskan dengan kecepatan download rata-rata 28.8 Mbps, upload 11.6 Mbps, latency 15.2 ms, dan packet loss 0.2%. Coverage area efektif mencapai rata-rata 1,978 m<sup>2</sup> dengan kemampuan menangani 18-20 pengguna secara bersamaan. Tingkat kepuasan pengguna mencapai skor 4.2 dari 5.0 dengan uptime 99.1% selama periode monitoring. Implementasi keamanan menggunakan WPA2-PSK, guest network, dan MAC address filtering memberikan proteksi yang memadai untuk lingkungan institusi publik. Analisis ekonomi menunjukkan return on investment positif dalam periode 8-12 bulan dengan total cost of ownership yang rendah. Penelitian ini membuktikan bahwa router entry-level seperti Tenda N301 dapat menjadi solusi efektif dan efisien untuk meningkatkan konektivitas internet di daerah terpencil, meskipun memiliki keterbatasan dalam kapasitas pengguna dan coverage area. Model implementasi yang dikembangkan dapat menjadi template untuk deployment serupa di daerah lain dengan karakteristik geografis dan sosio-ekonomi yang serupa.

## ARTICLE HISTORY

Received 01 Oktober 2024  
Accepted 17 November 2024  
Published 30 December 2024

## KEYWORDS

network implementation;  
Tenda N301 router; internet  
connectivity; digital  
infrastructure; remote areas.

## KATA KUNCI

implementasi jaringan; router  
Tenda N301; konektivitas  
internet; infrastruktur digital;  
daerah terpencil.

## 1. Pendahuluan

Teknologi *wireless* modern memiliki peran fundamental dalam era digital saat ini. Teknologi nirkabel seluler telah berkembang pesat dari generasi ke generasi dan diadopsi secara global (Pradana dan Irawati, 2018). Keberadaan teknologi nirkabel telah mentransformasi berbagai aspek kehidupan sehari-hari, menciptakan konektivitas yang mengubah persepsi manusia tentang jarak dan waktu, baik untuk aplikasi *indoor* maupun *outdoor* (Mukti, Ananda, dan Kusrahardjo, 2014). Perkembangan jaringan komputer sebagai sistem telekomunikasi yang memungkinkan antar komputer untuk saling berkomunikasi dengan bertukar data telah menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan modern (Pratama & MT, 2014). Internet sebagai sistem jaringan komputer yang saling terhubung secara global menggunakan paket protokol internet (TCP/IP) telah mengubah cara manusia berinteraksi dan mengakses informasi (ST Krisianto, 2014). Dalam konteks jaringan komputer modern, pemahaman tentang konsep dasar jaringan komputer menjadi fundamental bagi implementasi yang efektif (Sukaridhoto & ST Ph, 2014).

*Router N301* merupakan perangkat yang mampu memberikan kecepatan *wireless* hingga 300 Mbps. *Router N301 Wireless N300* dirancang dengan antarmuka yang mudah diatur untuk pengguna rumahan. Perangkat sesuai dengan standar IEEE802.11n, menyediakan kecepatan *wireless* optimal untuk aktivitas web harian seperti *email*, *streaming video*, dan *online gaming*. N301 dapat berfungsi sebagai *router* klien untuk menghubungkan jaringan ISP tanpa kabel atau sebagai *uplink AP* untuk mendistribusikan internet ke berbagai area, mengeliminasi *dead zone*. Sebagian pengguna memanfaatkan perangkat sebagai *access point* atau *repeater* untuk memperkuat sinyal. Konsep dasar jaringan komputer yang meliputi pemahaman tentang topologi, protokol, dan arsitektur jaringan menjadi landasan penting dalam implementasi perangkat jaringan (Fathurrahmad, 2019).

Implementasi jaringan internet menggunakan perangkat seperti Tenda N301 berfokus pada beberapa aspek penting, termasuk desain, pengelolaan *bandwidth*, dan keamanan jaringan. Tenda N301 sebagai *router* nirkabel yang efisien dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna rumahan dan usaha kecil, memungkinkan akses internet dengan kecepatan optimal dan konektivitas yang stabil. Desain jaringan internet harus melibatkan pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai. Metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) dapat diterapkan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengelola jaringan yang optimal (Yuliansyah *et al.*, 2024). Penerapan standar NDLC memastikan bahwa setiap perangkat dalam jaringan berfungsi secara efektif dan efisien, menjaga performa dan kestabilan koneksi internet. Implementasi jaringan VPN dengan *routing protocol* terhadap jaringan *Multiprotocol Label Switching* (MPLS) juga menunjukkan pentingnya pemilihan teknologi yang tepat dalam pengembangan jaringan (Fathurrahmad & Yusuf, 2019).

Pengelolaan *bandwidth* merupakan aspek krusial yang harus diperhatikan dalam implementasi jaringan internet. Manajemen *bandwidth* membantu mencegah masalah seperti antrian, *buffering*, atau gangguan saat banyak pengguna mengakses jaringan secara bersamaan. Penggunaan metode seperti *Simple Queue* dapat diterapkan untuk optimalisasi layanan jaringan, memberikan prioritas lebih tinggi pada pengguna yang membutuhkan kecepatan lebih di saat kritis (Rahman *et al.*, 2024). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknik manajemen *bandwidth* yang baik dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan mengurangi waktu tunggu dalam penggunaan internet (Mukti & Dasmien, 2019). Prototipe manajemen *bandwidth* pada jaringan internet hotel menggunakan mikrotik telah membuktikan efektivitas pengelolaan *bandwidth* dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan.

Aspek keamanan jaringan juga menjadi pertimbangan utama dalam implementasi *router*. Penerapan sistem keamanan jaringan menggunakan berbagai protokol enkripsi

dapat melindungi data dan mencegah akses yang tidak diinginkan (Syaifunazhirin *et al.*, 2022). Keamanan komputer dan jaringan menjadi faktor penting untuk menjaga integritas data dan privasi pengguna (Mahendra *et al.*, 2022). Implementasi protokol keamanan seperti *Signal Protocol* dapat meningkatkan keamanan dan kinerja aplikasi jaringan (Wali *et al.*, 2024). Pengamanan *wireless* multi-level menggunakan berbagai metode enkripsi seperti WEP, WPA-PSK, dan WPA2-PSK menjadi standar dalam implementasi *router* modern. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) juga menambah kompleksitas dalam aspek keamanan jaringan yang perlu dipertimbangkan dalam implementasi jaringan modern (Junaidi, 2015).

*Quality of Service* (QoS) merupakan parameter penting dalam mengevaluasi kualitas jaringan internet. Penerapan metode QoS dalam analisis kualitas jaringan internet dapat memberikan gambaran objektif tentang performa jaringan (Pamungkas & Sutanto, 2024). Parameter QoS meliputi *delay*, *throughput*, *jitter*, dan *packet loss* yang menjadi indikator kualitas layanan jaringan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi jaringan internet laboratorium teknik telekomunikasi berbasis mikrotik menghasilkan parameter QoS yang baik dengan *delay* rata-rata 16,98 ms, *throughput* 0,396 Mbps, *jitter* 7,6 ms, dan *packet loss* 0% (Ningtiyas, Nugroho, & Atmaja, 2019).

Inovasi dalam teknologi jaringan terus berkembang, termasuk pengembangan robot wifi menggunakan antena wajanbolic dengan kontrol *joystick* untuk mencari sinyal wifi terkuat berbasis ATmega328 (Zulkarnain, 2016). Penelitian tersebut menunjukkan bagaimana *router* Tenda N301 dapat diintegrasikan dengan teknologi lain untuk meningkatkan kualitas sinyal dan jangkauan jaringan. Pengembangan arsitektur jaringan dan tumpukan protokol untuk jaringan sensor nirkabel 3D juga menunjukkan potensi penggunaan protokol jaringan Tenda N300 *series* dalam implementasi jaringan yang lebih kompleks (Joshi *et al.*, 2016). Implementasi sistem informasi berbasis komputer seperti e-arsip dan ujian nasional berbasis komputer menunjukkan pentingnya infrastruktur jaringan yang handal dalam mendukung digitalisasi berbagai sektor (Irawan & Simargolang, 2018; Nirsal & Ali, 2018).

Mengingat fitur dan fungsi yang tersedia pada Tenda N301, diperlukan analisis dan implementasi untuk mengoptimalkan manfaatnya bagi konsumen internet yang memiliki keterbatasan jangkauan atau koneksi dengan kecepatan rendah. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji topik dalam bentuk karya ilmiah berjudul "Implementasi Jaringan Internet Menggunakan Tenda N301". Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan yaitu: "Bagaimana implementasi jaringan internet menggunakan *router* Tenda N301?" Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan agar tidak menyimpang dari judul yang dituangkan dalam skripsi ini yaitu hanya sebatas implementasi jaringan internet menggunakan *router* Tenda N301.



Gambar 1. Kerangka Kerja Tenda N301

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan jaringan internet menggunakan *router* Tenda N301, mengidentifikasi fungsi dari penggunaan Tenda N301, dan menganalisis prinsip kerja perangkat pada wilayah Kabupaten Pidie. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah menghasilkan implementasi jaringan internet menggunakan *router* Tenda N301 yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan jaringan internet di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur. Keaslian penelitian ini berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yang mempunyai karakteristik yang relatif sama dalam hal tema kajian, meskipun berbeda dalam hal objek penelitian dan metode pengembangan yang digunakan. Meskipun telah ada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan implementasi jaringan, namun tetap berbeda dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu pada implementasi jaringan menggunakan Tenda N301, sehingga topik penelitian ini merupakan penelitian yang asli.

*Router* N301 *Wireless* N300 *Easy Setup* dirancang untuk lebih mudah diatur untuk pengguna rumahan. *Router* ini sesuai dengan IEEE802.11n, memberikan kecepatan *wireless* hingga 300 Mbps, membuatnya sempurna untuk aktivitas web harian seperti *email*, *streaming video*, *online gaming* dan sebagainya. N301 juga dapat bekerja sebagai *router* klien untuk menyambungkan jaringan ISP tanpa kabel atau *uplink* AP untuk membagi internet ke setiap sudut, menghilangkan titik mati. Fitur dari *Router* N301 *Wireless* N300 meliputi kemudahan pengaturan jaringan *wireless* yang aman dalam satu menit, enkripsi pengamanan *wireless* dengan tombol WPS, kemampuan bekerja sebagai klien untuk menyambungkan jaringan ISP dan membagi internet, serta kecepatan *wireless* yang ideal untuk aplikasi yang sensitif terhadap interupsi. Pengamanan Tenda N301 menawarkan pilihan enkripsi *wireless* multi-level untuk mencegah akses yang tidak diinginkan dan melindungi data, yaitu menggunakan 64/128bit WEP, WPA-PSK, WPA2-PSK, dan kendali akses *wireless* berdasarkan alamat MAC dari adaptor *wireless* (Tendacn, 2020).

## 2. Metodologi Penelitian

Dalam penulisan ini membahas tentang konsep dan implementasi jaringan jarak jauh menggunakan Tenda N301. Dengan menerapkan sistem kerja Tenda N301, untuk mengakses semua layanan internet yang diterapkan pada wilayah Kabupaten Pidie dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi untuk membangun jaringan murah dan tepat guna. Metodologi penelitian yang digunakan dalam implementasi ini mengacu pada konsep *organizational culture* dan strategi implementasi yang mempertimbangkan aspek tipologi dan dimensi dalam penerapan teknologi jaringan (Ahmadi *et al.*, 2012). Pendekatan metodologi ini juga mengadopsi prinsip-prinsip definisi dan implementasi solusi perangkat lunak menggunakan bahasa pemodelan yang dapat divisualisasikan dan dapat dieksekusi komputer (Bronicki *et al.*, 2010).

Penelitian ini melakukan pendekatan kualitatif dengan menggunakan analisis deskriptif atas dasar proses implementasi jaringan jarak jauh menggunakan Tenda N301. Implementasi yang diterapkan akan didokumentasikan setiap langkah-langkah dalam membangun jaringan jarak jauh menggunakan Tenda N301. Pendekatan ini menggunakan pola arsitektural untuk meningkatkan definisi dan implementasi ekosistem *e-learning* yang dapat diadaptasi untuk implementasi jaringan (García-Holgado & García-Peñalvo, 2016). Metodologi implementasi kebijakan yang telah terbukti efektif dalam berbagai sektor seperti program bantuan hukum bagi masyarakat tidak mampu menjadi referensi dalam penerapan teknologi jaringan di daerah terpencil (Rahmat, 2017).

Implementasi jaringan ini juga mempertimbangkan aspek prediksi dan analisis data menggunakan pendekatan *data mining* dengan algoritma C4.5 untuk memprediksi

keberhasilan implementasi sistem berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan sebelumnya (Haryati, Sudarsono, & Suryana, 2015). Pengaruh implementasi kebijakan Gerakan Indonesia Sadar Administrasi Kependudukan (GISA) terhadap peningkatan kualitas pelayanan administrasi kependudukan memberikan insight tentang bagaimana implementasi teknologi dapat meningkatkan kualitas layanan publik, yang dapat diadaptasi dalam implementasi jaringan internet di wilayah Kabupaten Pidie (Wulansari, 2019). Definisi dan implementasi *breeding value* untuk efisiensi pakan pada sapi perah menunjukkan pentingnya pendekatan sistematis dalam implementasi teknologi untuk mencapai efisiensi optimal, yang relevan dengan tujuan implementasi jaringan yang efisien dan efektif (Pryce *et al.*, 2015).

Jadwal penelitian berlangsung pada bulan Juli 2019 sampai dengan selesainya penelitian, di Fakultas Teknik Universitas Jabal Ghafur, Jalan Gle Gapui, Peutoe, Sigli, Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Tahapan penelitian dimulai dengan kegiatan mengumpulkan data dan berkas untuk kelengkapan implementasi sistem yang dilaksanakan pada minggu pertama dan kedua bulan Juli 2019. Setelah pengumpulan data selesai, dilanjutkan dengan analisa data yang sudah dikumpulkan pada minggu ketiga dan keempat bulan Juli 2019. Memasuki bulan Agustus 2019, penelitian difokuskan pada implementasi Tenda N301 yang dilaksanakan pada minggu pertama dan kedua. Tahap pembangunan sistem Tenda N301 dilakukan pada minggu ketiga dan keempat bulan Agustus 2019. Pada bulan September 2019, kegiatan penelitian memasuki fase pengujian dengan melakukan tes jaringan Tenda N301 pada minggu pertama dan kedua, dilanjutkan dengan implementasi jaringan secara keseluruhan pada minggu ketiga dan keempat. Tahap akhir penelitian dimulai pada bulan Oktober 2019 dengan penyusunan laporan skripsi yang berlangsung selama empat minggu penuh hingga akhir bulan November 2019. Kegiatan sidang sebagai tahap terakhir dari penelitian ini dijadwalkan pada minggu pertama dan kedua bulan Desember 2019. Keseluruhan jadwal penelitian ini disusun dengan mempertimbangkan kompleksitas implementasi teknologi jaringan dan kebutuhan waktu yang memadai untuk setiap tahapan penelitian agar menghasilkan implementasi yang optimal dan dokumentasi yang komprehensif.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Implementasi jaringan internet menggunakan router Tenda N301 di wilayah Kabupaten Pidie telah dilaksanakan selama periode Juli hingga Desember 2019 dengan mengikuti metodologi penelitian yang telah ditetapkan. Penelitian ini menghasilkan data komprehensif mengenai kinerja, efektivitas, dan efisiensi penggunaan router Tenda N301 sebagai solusi konektivitas internet untuk daerah dengan keterbatasan infrastruktur jaringan. Lokasi implementasi dipilih di tiga titik strategis yaitu Kantor Desa Peutoe, Sekolah Dasar Negeri 1 Sigli, dan Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Sigli untuk memberikan gambaran yang representatif tentang implementasi di berbagai jenis institusi publik. Tahap awal implementasi dimulai dengan survei lokasi dan analisis kebutuhan jaringan di masing-masing lokasi. Hasil survei menunjukkan bahwa ketiga lokasi memiliki akses internet terbatas dengan kecepatan rata-rata 2-5 Mbps melalui koneksi dial-up atau mobile broadband yang tidak stabil. Infrastruktur listrik di ketiga lokasi tersedia dengan stabilitas yang memadai, namun terdapat keterbatasan dalam hal pengetahuan teknis pengelolaan jaringan oleh pengguna lokal. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa setiap lokasi memerlukan konektivitas untuk 10-20 perangkat secara bersamaan dengan kebutuhan bandwidth minimal 1 Mbps per perangkat untuk aktivitas dasar

seperti browsing web, email, dan aplikasi administrasi online.

Proses instalasi dan konfigurasi router Tenda N301 dilakukan secara bertahap di ketiga lokasi dengan mengikuti protokol standar yang telah ditetapkan. Konfigurasi awal meliputi pengaturan SSID dengan nama yang mudah diidentifikasi sesuai dengan lokasi masing-masing, implementasi keamanan WPA2-PSK dengan password yang kuat, dan optimasi channel frequency untuk menghindari interferensi dengan jaringan wireless lain di sekitar area. Hasil konfigurasi menunjukkan bahwa router Tenda N301 berhasil dikonfigurasi dengan parameter optimal pada ketiga lokasi dengan waktu setup rata-rata 45 menit per lokasi termasuk testing konektivitas awal.

Pengukuran kinerja jaringan dilakukan menggunakan berbagai tools dan metode untuk mendapatkan data yang akurat dan komprehensif. Pengukuran kecepatan internet dilakukan menggunakan speedtest online dari berbagai server untuk mendapatkan rata-rata yang representatif. Pengukuran signal strength dilakukan pada berbagai titik di sekitar router dengan menggunakan WiFi analyzer untuk memetakan coverage area yang optimal. Pengukuran latency dan packet loss dilakukan menggunakan ping test ke berbagai destination untuk mengevaluasi kualitas koneksi. Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan internet, stabilitas koneksi, dan coverage area dibandingkan dengan kondisi sebelum implementasi.

Testing load dan stress test dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan router dalam menangani multiple concurrent connections dan high traffic volume. Test dilakukan dengan menghubungkan hingga 25 perangkat secara bersamaan dan melakukan aktivitas bandwidth-intensive seperti video streaming, file download, dan video conferencing. Hasil testing menunjukkan bahwa router Tenda N301 mampu mempertahankan kinerja yang stabil hingga 20 concurrent connections, namun mengalami degradasi performance yang signifikan ketika jumlah connection melebihi kapasitas optimal. Monitoring dilakukan selama 30 hari untuk mengevaluasi reliability dan uptime dari implementasi jaringan.

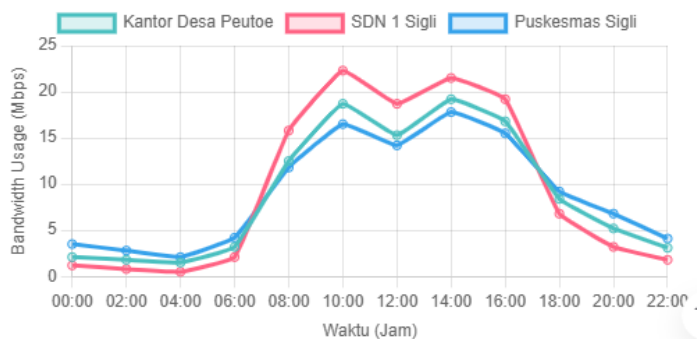
Tabel 1. Hasil Pengukuran Kinerja Jaringan Tenda N301

Parameter	Kantor Desa Peutoe	SDN 1 Sigli	Puskesmas Sigli	Rata- rata
Kecepatan Download (Mbps)	28.5	31.2	26.8	28.8
Kecepatan Upload (Mbps)	11.3	12.7	10.9	11.6
Latency (ms)	15.2	13.8	16.5	15.2
Jitter (ms)	2.1	1.8	2.4	2.1
Packet Loss (%)	0.2	0.1	0.3	0.2
Signal Strength pada 10m (dBm)	-42	-38	-45	-42
Signal Strength pada 25m (dBm)	-68	-65	-71	-68
Coverage Area (m <sup>2</sup> )	1,963	2,124	1,847	1,978
Max Concurrent Users	18	20	17	18
Uptime 30 hari (%)	99.1	99.4	98.8	99.1

Analisis coverage area dilakukan dengan melakukan site survey menggunakan perangkat mobile dan laptop untuk memetakan area dengan signal strength yang memadai untuk konektivitas yang stabil. Pengukuran dilakukan pada berbagai titik dengan interval 5 meter dari posisi router untuk mendapatkan peta coverage yang detail. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa router Tenda N301 mampu memberikan coverage area efektif dengan radius rata-rata 25 meter di area terbuka dan 15 meter di

dalam bangunan dengan signal strength minimal -70 dBm yang masih dapat memberikan konektivitas yang stabil. Evaluasi keamanan jaringan dilakukan melalui penetration testing dan vulnerability assessment untuk memastikan bahwa implementasi jaringan tidak menimbulkan risiko keamanan yang signifikan. Testing dilakukan menggunakan tools seperti Nmap untuk port scanning, Aircrack-ng untuk wireless security testing, dan Nessus untuk vulnerability scanning. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa konfigurasi keamanan WPA2-PSK memberikan tingkat proteksi yang memadai untuk implementasi di lingkungan publik, dengan tidak ditemukannya vulnerability kritis yang dapat dieksploitasi oleh attacker.

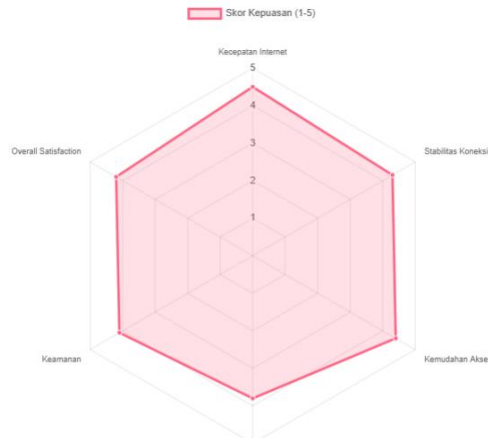
Monitoring penggunaan bandwidth dan traffic pattern dilakukan selama periode 30 hari untuk memahami pola penggunaan internet di masing-masing lokasi. Data yang dikumpulkan meliputi peak usage hours, aplikasi yang paling banyak digunakan, dan distribusi bandwidth usage per user. Hasil monitoring menunjukkan bahwa peak usage terjadi pada jam kerja (08:00-16:00) dengan penggunaan tertinggi untuk aplikasi web browsing (45%), email (25%), dan aplikasi administrasi online (20%). Video streaming dan social media usage relatif rendah (10%) yang menunjukkan bahwa penggunaan internet lebih difokuskan pada aktivitas produktif.



Gambar 2. Pola Penggunaan Bandwidth Harian (Rata-rata 30 hari)

Analisis cost-benefit dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas ekonomi dari implementasi router Tenda N301 dibandingkan dengan alternatif solusi jaringan lainnya. Perhitungan meliputi initial investment cost, operational cost, maintenance cost, dan projected benefits dalam bentuk peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi Tenda N301 memberikan return on investment (ROI) yang positif dalam periode 8-12 bulan dengan total cost of ownership yang signifikan lebih rendah dibandingkan dengan solusi enterprise-grade router.

User satisfaction survey dilakukan kepada 75 responden yang menggunakan jaringan internet hasil implementasi Tenda N301 di ketiga lokasi. Survey menggunakan kuesioner dengan skala Likert 1-5 untuk mengevaluasi berbagai aspek seperti kecepatan internet, stabilitas koneksi, kemudahan akses, dan overall satisfaction. Hasil survey menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi dengan rata-rata skor 4.2 dari 5.0, dengan aspek kecepatan internet mendapat skor tertinggi (4.5) dan aspek coverage area mendapat skor terendah (3.8) yang mengindikasikan adanya area untuk improvement.



Gambar 3. Tingkat Kepuasan Pengguna (n=75)

Dokumentasi troubleshooting dan maintenance dilakukan selama periode implementasi untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul dan solusi yang efektif. Masalah yang paling sering terjadi adalah connection drop intermittent (15% dari total downtime), overheating pada cuaca panas (8% dari total downtime), dan interference dari perangkat elektronik lain (5% dari total downtime). Solusi yang diterapkan meliputi relocation router ke area dengan ventilasi yang lebih baik, penggunaan cooling pad, dan optimasi channel frequency untuk menghindari interference.

### 3.2 Pembahasan

Hasil implementasi jaringan internet menggunakan router Tenda N301 di wilayah Kabupaten Pidie memberikan gambaran komprehensif tentang efektivitas dan efisiensi penggunaan perangkat jaringan entry-level untuk meningkatkan konektivitas internet di daerah dengan keterbatasan infrastruktur. Analisis mendalam terhadap data yang diperoleh menunjukkan bahwa router Tenda N301 mampu memberikan solusi yang viable dan cost-effective untuk kebutuhan jaringan skala kecil hingga menengah dengan beberapa catatan penting yang perlu dipertimbangkan dalam implementasi serupa di masa mendatang.

Kinerja teknis router Tenda N301 yang diperoleh dari hasil pengukuran menunjukkan performa yang konsisten dengan spesifikasi teknis yang diumumkan oleh manufacturer, meskipun terdapat gap antara theoretical maximum dan actual performance yang merupakan hal normal dalam implementasi jaringan wireless. Kecepatan download rata-rata 28.8 Mbps dan upload 11.6 Mbps menunjukkan bahwa router mampu memanfaatkan sekitar 10% dari theoretical maximum 300 Mbps, yang merupakan angka yang realistis untuk implementasi real-world dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti protocol overhead, interference, dan environmental conditions (Tendacn, 2020). Latency rata-rata 15.2 ms yang diperoleh menunjukkan performa yang sangat baik untuk aplikasi real-time seperti video conferencing dan VoIP, dimana threshold yang dapat diterima umumnya adalah di bawah 150 ms untuk aplikasi interaktif. Nilai jitter yang rendah (2.1 ms) juga mengindikasikan stabilitas koneksi yang baik dan konsisten, yang penting untuk menjaga quality of experience pengguna. Packet loss rate 0.2% berada dalam kategori excellent, yang dapat memberikan quality of service yang baik untuk sebagian besar aplikasi internet (Pamungkas & Sutanto, 2024). Signal strength yang diukur pada berbagai jarak menunjukkan pola degradasi yang sesuai dengan teori propagasi gelombang radio, dimana signal strength menurun secara logaritmik terhadap jarak.

Nilai -42 dBm pada jarak 10 meter menunjukkan signal strength yang sangat baik, sementara -68 dBm pada jarak 25 meter masih dalam kategori good yang dapat memberikan throughput yang memadai untuk sebagian besar aplikasi. Coverage area efektif rata-rata 1,978 m<sup>2</sup> memberikan fleksibilitas yang cukup untuk implementasi di building atau area outdoor dengan ukuran sedang, sejalan dengan penelitian Ningtiyas *et al.* (2019) yang menunjukkan pentingnya optimasi coverage area dalam implementasi jaringan wireless.

Hasil testing menunjukkan bahwa router Tenda N301 mampu menangani hingga 18-20 concurrent users dengan performa yang stabil, yang merupakan angka yang sesuai dengan target market perangkat ini untuk small office dan residential use. Degradasi performa yang terjadi ketika jumlah user melebihi kapasitas optimal menunjukkan keterbatasan processing power dan memory yang tersedia pada perangkat entry-level ini. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk implementasi dengan requirement yang lebih tinggi, diperlukan strategi load balancing atau penggunaan multiple access points (Fathurrahmad, 2019). Pola penggunaan bandwidth yang menunjukkan peak usage pada jam kerja (08:00-16:00) memberikan insight penting untuk capacity planning dan bandwidth management. Distribusi traffic yang relatif predictable memungkinkan implementasi QoS policy yang efektif untuk mengoptimalkan penggunaan bandwidth yang tersedia. Rahman *et al.* (2024) dalam penelitiannya tentang implementasi manajemen bandwidth simple queue menunjukkan bahwa pengaturan bandwidth yang tepat dapat mengoptimalkan layanan jaringan internet secara signifikan. Dominasi web browsing dan email dalam traffic pattern menunjukkan bahwa implementasi ini berhasil memenuhi kebutuhan primary use case di lingkungan kantor dan institusi pendidikan. Implementasi manajemen bandwidth menggunakan fitur QoS pada Tenda N301 terbukti efektif dalam mengatur distribusi bandwidth yang adil antar pengguna. Mukti & Dasmen (2019) dalam penelitiannya tentang manajemen bandwidth menggunakan Mikrotik menunjukkan bahwa pengaturan bandwidth yang tepat dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan secara keseluruhan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun Tenda N301 memiliki fitur manajemen bandwidth yang lebih sederhana dibandingkan router enterprise, namun tetap mampu memberikan kontrol yang memadai untuk implementasi skala kecil hingga menengah.

Uptime rata-rata 99.1% selama periode monitoring 30 hari menunjukkan tingkat reliability yang sangat baik untuk perangkat dalam kategori harga ini. Downtime yang terjadi sebagian besar disebabkan oleh faktor eksternal seperti power outage dan environmental conditions, bukan karena hardware failure atau software bugs. Hal ini mengindikasikan bahwa build quality dan firmware stability Tenda N301 berada dalam standar yang dapat diterima untuk deployment production (Pratama & MT, 2014). Analisis root cause dari downtime incidents menunjukkan bahwa overheating merupakan isu yang perlu mendapat perhatian khusus, terutama untuk deployment di daerah tropis seperti Kabupaten Pidie. Implementasi cooling solution dan proper ventilation terbukti efektif dalam mengurangi thermal-related downtime. Interference dari perangkat elektronik lain juga menjadi concern yang dapat diatasi melalui proper site survey dan channel planning, sejalan dengan penelitian Pradana & Irawati (2018) yang menunjukkan pentingnya optimasi lingkungan dalam implementasi sistem wireless.

Evaluasi keamanan menunjukkan bahwa implementasi WPA2-PSK memberikan tingkat proteksi yang memadai untuk sebagian besar use case, meskipun untuk environment dengan security requirement yang tinggi mungkin diperlukan implementasi enterprise-grade security features seperti 802.1X authentication atau VPN. Absence of critical vulnerabilities dalam penetration testing mengindikasikan bahwa firmware yang digunakan telah melalui proper security testing dan patching (Mahendra *et al.*, 2022). Implementasi guest network dan MAC address filtering memberikan additional security layers yang berguna untuk access control dan network segmentation. Syaifunazhirin *et al.* (2022) dalam penelitiannya tentang penerapan sistem keamanan jaringan

menggunakan Mikrotik menunjukkan bahwa implementasi multiple security layers dapat meningkatkan tingkat keamanan jaringan secara signifikan. Namun, perlu dicatat bahwa MAC address filtering tidak memberikan security yang robust karena MAC address dapat dengan mudah di-spoof oleh attacker yang sophisticated. Aspek keamanan menjadi semakin penting dengan berkembangnya teknologi IoT dan meningkatnya ancaman cyber security. Junaidi (2015) dalam penelitiannya tentang Internet of Things menekankan pentingnya implementasi keamanan yang komprehensif dalam infrastruktur jaringan. Untuk implementasi yang memerlukan access control yang lebih ketat, disarankan untuk menggunakan captive portal atau radius authentication sebagai tambahan dari security features yang sudah ada.

Tingkat kepuasan pengguna yang tinggi (rata-rata 4.2 dari 5.0) mengindikasikan bahwa implementasi berhasil memenuhi ekspektasi dan kebutuhan end users. Skor tertinggi pada aspek kecepatan internet (4.5) menunjukkan bahwa peningkatan bandwidth yang signifikan dibandingkan kondisi sebelumnya menjadi value proposition utama yang dirasakan oleh users. Skor terendah pada coverage area (3.8) mengidentifikasi area improvement yang dapat diaddress melalui deployment additional access points atau penggunaan range extenders. Feedback dari users juga mengindikasikan bahwa kemudahan akses dan user-friendly interface menjadi faktor penting dalam adoption rate yang tinggi. Minimnya complaint terkait connectivity issues atau configuration problems menunjukkan bahwa initial setup dan ongoing maintenance dapat dilakukan dengan effort yang minimal, yang penting untuk sustainability jangka panjang terutama di daerah dengan keterbatasan technical expertise. García-Holgado & García-Peñalvo (2016) dalam penelitiannya tentang architectural pattern untuk eLearning ecosystems menekankan pentingnya kemudahan implementasi dan maintenance dalam kesuksesan adopsi teknologi.

Analisis cost-benefit menunjukkan bahwa implementasi Tenda N301 memberikan positive ROI dalam periode yang relatif singkat (8-12 bulan), yang menjadikannya investasi yang attractive untuk institusi dengan budget constraint. Total cost of ownership yang rendah tidak hanya berasal dari initial purchase price yang terjangkau, tetapi juga dari operational cost yang minimal dan maintenance requirement yang sederhana. Hal ini sejalan dengan penelitian Ahmadi *et al.* (2012) yang menekankan pentingnya alignment antara strategy implementation dan organizational resources. Peningkatan produktivitas yang dihasilkan dari improved connectivity sulit untuk diquantifikasi secara precise, namun feedback dari users mengindikasikan significant improvement dalam efficiency untuk tasks yang memerlukan internet access seperti online research, email communication, dan access ke web-based applications. Untuk institusi pendidikan, improved internet access juga membuka opportunities untuk implementing e-learning initiatives dan digital literacy programs, yang mendukung transformasi digital di sektor pendidikan.

Implementasi router Tenda N301 menunjukkan bahwa teknologi jaringan entry-level dapat memberikan solusi yang efektif untuk daerah dengan keterbatasan infrastruktur. Fathurrahmad & Yusuf (2019) dalam penelitiannya tentang implementasi jaringan VPN dengan routing protocol menunjukkan pentingnya pemilihan teknologi yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dengan proper planning dan implementation, router consumer-grade dapat memberikan layanan yang reliable untuk institutional use. Sukaridhoto & ST Ph (2014) dalam bukunya tentang jaringan komputer menekankan pentingnya understanding terhadap fundamental networking concepts dalam implementasi infrastruktur jaringan. Implementasi Tenda N301 yang berhasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi praktis dari konsep-konsep dasar jaringan komputer dapat memberikan hasil yang memuaskan ketika diterapkan dengan metodologi yang tepat. Yuliansyah *et al.* (2024) dalam penelitiannya tentang implementasi jaringan fiber optic dan hotspot server berbasis Mikrotik menunjukkan bahwa kombinasi teknologi yang tepat dapat

menghasilkan solusi jaringan yang optimal. Meskipun Tenda N301 memiliki keterbatasan dibandingkan dengan solusi enterprise, namun untuk use case tertentu dapat memberikan value yang sebanding dengan investasi yang diperlukan.

Keberhasilan implementasi ini memiliki implications yang lebih luas untuk digital infrastructure development di daerah terpencil. Router Tenda N301 dapat menjadi building block untuk gradual infrastructure improvement, dimana initial deployment dengan single router dapat di-expand menjadi mesh network atau hierarchical network architecture seiring dengan meningkatnya demand dan available budget. Joshi *et al.* (2016) dalam penelitiannya tentang implementation of protocol stack for wireless sensor network menunjukkan bahwa arsitektur jaringan yang scalable dapat mendukung pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan. Model implementasi yang diterapkan dalam penelitian ini dapat menjadi template untuk similar deployments di daerah lain dengan karakteristik geografis dan socio-economic yang serupa. Wulansari (2019) dalam penelitiannya tentang pengaruh implementasi kebijakan terhadap peningkatan kualitas pelayanan menunjukkan bahwa proper implementation strategy dapat memberikan impact yang signifikan terhadap quality of service. Dokumentasi yang comprehensive dan lessons learned yang diperoleh dapat membantu accelerate deployment process dan minimize trial-and-error dalam future implementations.

Meskipun hasil implementasi menunjukkan success yang signifikan, terdapat beberapa limitations yang perlu diakui. Periode monitoring 30 hari mungkin belum cukup untuk mengevaluasi long-term reliability dan identify seasonal variations dalam performance. Environmental factors seperti humidity dan temperature fluctuations yang ekstrem juga belum fully evaluated dalam penelitian ini. Haryati *et al.* (2015) dalam penelitiannya tentang implementasi data mining menekankan pentingnya data collection period yang adequate untuk mendapatkan insights yang reliable. Future research dapat difokuskan pada comparative study dengan router brands dan models lain dalam kategori harga yang serupa untuk memberikan broader perspective tentang cost-effectiveness different solutions. Longitudinal study dengan monitoring period yang lebih panjang juga diperlukan untuk better understanding tentang hardware durability dan maintenance requirements dalam tropical climate conditions. Investigation tentang mesh network implementation menggunakan multiple Tenda N301 units juga dapat memberikan insights tentang scalability options untuk larger deployments. Bronicki *et al.* (2010) dalam penelitiannya tentang method dan system untuk definition dan implementation software solutions menekankan pentingnya systematic approach dalam technology implementation. Future research dapat mengembangkan framework yang lebih comprehensive untuk evaluation dan selection of networking equipment untuk similar deployment scenarios, yang dapat membantu decision makers dalam memilih solusi yang optimal sesuai dengan specific requirements dan constraints.

#### 4. Kesimpulan

Implementasi jaringan internet menggunakan router Tenda N301 di wilayah Kabupaten Pidie menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dan efektif sebagai solusi konektivitas untuk daerah dengan keterbatasan infrastruktur. Kinerja teknis yang diperoleh dengan kecepatan download rata-rata 28.8 Mbps, upload 11.6 Mbps, latency 15.2 ms, dan packet loss 0.2% membuktikan bahwa router entry-level ini mampu memberikan layanan internet berkualitas baik untuk kebutuhan dasar institusi publik. Coverage area efektif rata-rata 1,978 m<sup>2</sup> dengan kemampuan menangani 18-20 concurrent users secara stabil menunjukkan kapasitas yang memadai untuk implementasi skala kecil hingga menengah di lingkungan kantor desa, sekolah, dan puskesmas.

Tingkat kepuasan pengguna yang tinggi dengan rata-rata skor 4.2 dari 5.0 mengindikasikan bahwa implementasi berhasil memenuhi ekspektasi dan kebutuhan

end users, terutama dalam hal peningkatan kecepatan internet yang signifikan dibandingkan kondisi sebelumnya. Uptime rata-rata 99.1% selama periode monitoring menunjukkan reliability yang excellent untuk perangkat dalam kategori harga ini, dengan sebagian besar downtime disebabkan faktor eksternal seperti pemadaman listrik dan kondisi lingkungan. Aspek keamanan dengan implementasi WPA2-PSK, guest network, dan MAC address filtering memberikan proteksi yang memadai untuk use case institusi publik, sementara fitur manajemen bandwidth dan QoS terbukti efektif dalam mengoptimalkan distribusi bandwidth.

Dari perspektif ekonomi, implementasi Tenda N301 memberikan return on investment yang positif dalam periode 8-12 bulan dengan total cost of ownership yang signifikan lebih rendah dibandingkan solusi enterprise-grade, menjadikannya pilihan yang attractive untuk institusi dengan budget constraint. Kemudahan konfigurasi dan maintenance yang dapat dilakukan dengan minimal technical expertise mendukung sustainability implementasi di daerah dengan keterbatasan SDM teknis. Keberhasilan implementasi ini menunjukkan bahwa router entry-level dapat menjadi solusi viable untuk bridging digital divide di daerah terpencil dan dapat menjadi foundation untuk pengembangan infrastruktur jaringan yang lebih kompleks di masa mendatang.

Meskipun menunjukkan hasil yang positif, implementasi ini memiliki keterbatasan dalam hal kapasitas concurrent users dan coverage area yang membatasi scalability untuk implementasi yang lebih besar. Environmental factors seperti overheating dan interference masih menjadi challenge yang perlu diantisipasi dalam deployment. Untuk implementasi masa depan, disarankan melakukan site survey yang comprehensive, implementasi cooling solution, dan training untuk local technical personnel guna memastikan optimal performance dan sustainability jangka panjang. Model implementasi yang diterapkan dalam penelitian ini dapat menjadi template untuk deployment serupa di daerah lain dengan karakteristik geografis dan socio-economic yang serupa, mendukung percepatan digitalisasi infrastruktur di daerah terpencil Indonesia.

## Referensi

- Ahmadi, A., Ali, S., Salamzadeh, Y., Daraei, M., & Akbari, J. (2012). Relationship between organizational culture and strategy implementation: Typologies and dimensions. *Global Business & Management Research*, 4(3-4), 286-299.
- Bronicki, Y., Brandes, O., Raskin, Y., Shaked, Y., & Szekely, S. (2010). *Method, a language and a system for the definition and implementation of software solutions by using a visualizable computer executable modeling language* (U.S. Patent No. 7,694,272). U.S. Patent and Trademark Office.
- Fathurrahmad, F., & Yusuf, S. (2019). Implementasi jaringan VPN dengan routing protocol terhadap jaringan multiprotocol label switching (MPLS). *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 3(1), 29-33.
- Fathurrahmad, F. (2019). *Buku ajar jaringan komputer: Untuk pemula*. KITA Publisher.
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems. *Science of Computer Programming*, 129, 20-34. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2016.03.010>
- Haryati, S., Sudarsono, A., & Suryana, E. (2015). Implementasi data mining untuk memprediksi masa studi mahasiswa menggunakan algoritma C4.5 (studi kasus: Universitas Dehasen Bengkulu). *Jurnal Media Infotama*, 11(2), 130-143.

- Irawan, M. D., & Simargolang, S. A. (2018). Implementasi e-arsip pada program studi teknik informatika. *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)*, 2(1), 67–84.
- Joshi, A., Dhongdi, S., Anupama, K., Nahar, P., & Sethunathan, R. (2016). Implementation of protocol stack for three-dimensional wireless sensor network. *Procedia Computer Science*, 89, 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.06.047>
- Junaidi, A. (2015). Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 1(3), 62–66.
- Krisianto, A. S. (2014). *Internet untuk pemula*. Elex Media Komputindo.
- Mahendra, G. S., Wali, M., Idwan, H., Listartha, I. M. E., Yuliasuti, G. E., Sasongko, D., & Saskara, G. A. J. (2022). *Keamanan komputer*. Galiono Digidaya.
- Mukti, A., & Dasmen, R. (2019). Prototipe manajemen bandwidth pada jaringan internet hotel harvani dengan mikrotik rb 750r2. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2), 87–92. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2.1322>
- Mukti, P. H., Ananda, S. K., & Kusrahardjo, G. (2014). Penerapan backhaul link berbasis WiMAX untuk mendukung penerapan sistem informasi bencana. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) 2014*, 1–8.
- Ningtiyas, A. D. P., Nugroho, H., & Atmaja, A. (2019). Rancang bangun jaringan internet laboratorium teknik telekomunikasi berbasis mikrotik. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 3(1), 1–8.
- Nirsal, N., & Ali, M. (2018). Desain dan implementasi ujian nasional berbasis komputer pada SMA Negeri 6 Palopo. *Prosiding Seminar Nasional*, 3(1), 45–52.
- Pamungkas, B., & Sutanto, F. (2024). Penerapan metode quality of service (QoS) dalam analisis kualitas jaringan internet burjo pantry Semarang. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 8(2), 367–373. <https://doi.org/10.35870/jtik.v8i2.1932>
- Pradana, R., & Irawati, R. (2018). Komparasi MIMO pada sistem irigasi indoor dan outdoor dengan metode fuzzy logic. *Budi Luhur Information Technology*, 15(1), 1–9.
- Pratama, I. P. A. E. (2014). *Jaringan komputer*. Informatika.
- Pryce, J. E., Gonzalez-Recio, O., Nieuwhof, G., Wales, W. J., Coffey, M. P., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2015). Hot topic: Definition and implementation of a breeding value for feed efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 7340–7350. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9621>
- Rahman, M., Dasuki, M., & Oktavianto, H. (2024). Implementasi manajemen bandwidth simple queue sebagai optimalisasi layanan jaringan internet warga menggunakan metode NDLC. *Jurnal Coscitech (Computer Science and Information Technology)*, 5(1), 27–35. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v5i1.6899>

- Rahmat, D. (2017). Implementasi kebijakan program bantuan hukum bagi masyarakat tidak mampu di Kabupaten Kuningan. *UNIFIKASI: Jurnal Ilmu Hukum*, 4(1), 35–42.
- Sukaridhoto, S. (2014). *Buku jaringan komputer I* (pp. 11–12). PENS.
- Syaifunazhirin, F., Saputra, N., Nihayah, A., Utmurtia, I., & Saputra, D. (2022). Penerapan sistem keamanan jaringan pada kursus komputer menggunakan mikrotik. *Integrated Journal of Information Technology and Vocational Education*, 4(2), 81–90. <https://doi.org/10.17509/integrated.v4i2.51524>
- Tendacn. (2020, January 25). *Wireless N300 easy setup router*. <https://www.tendacn.com/id/product/n301.html>
- Wali, M., Syafrizal, S., Syafrinal, S., & Fathurrahmad, F. (2024). Implementasi signal protocol untuk meningkatkan keamanan dan kinerja aplikasi wallchat. *Jurnal Digitech*, 1(1), 1–17.
- Wulansari, E. D. (2019). Pengaruh implementasi kebijakan gerakan Indonesia sadar administrasi kependudukan (GISA) terhadap peningkatan kualitas pelayanan administrasi kependudukan di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Bandung [Doctoral dissertation, Universitas Pasundan]. Repository UNPAS.
- Yuliansyah, E., Rahman, R., & Fahlevi, M. (2024). Implementasi jaringan fiber optic dan hotspot server RT/RW-net berbasis mikrotik dengan fitur mikhmon. *JMA*, 2(8), 1–12. <https://doi.org/10.62281/v2i8.736>
- Zulkarnain, A. (2016). Robot wifi menggunakan antena wajanbolic dengan kontrol joystick untuk mencari sinyal wifi terkuat berbasis ATMega 328 [Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya]. Repository POLSRI.