

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem jaringan komunikasi berbasis *Free-Space Optic* (FSO), *Wi-Fi 6*, dan *Fiber to the Building* (FTTB) guna mengatasi keterbatasan cakupan sinyal dan ketergantungan pada kabel optik konvensional di Gedung Tokong Nanas, Telkom University. Gedung ini merupakan pusat kegiatan akademik dengan jumlah pengguna yang tinggi, sehingga dibutuhkan jaringan yang cepat, stabil, dan efisien. Metode yang digunakan adalah pendekatan simulatif menggunakan perangkat lunak *OptiSystem* untuk sistem FSO, perangkat simulasi topologi untuk jaringan *Wi-Fi 6*, serta *OptiSystem*, *AutoCAD*, dan *SketchUp* untuk perancangan FTTB. Sistem FSO dirancang dengan konfigurasi *point-to-point* menggunakan panjang gelombang 1550 nm dan jarak maksimum 3 km. Sistem FTTB menggunakan panjang gelombang 1490 nm untuk *downstream* dan 1310 nm untuk *upstream*.

Sampel dalam penelitian ini mencakup lintasan komunikasi dari STO Cijawura hingga Gedung Tokong Nanas dengan melibatkan dua titik hop. Selain itu, dilakukan analisis perancangan jaringan FTTB dari Mini OLT ke OTB dan menuju panel distribusi di tiap lantai, serta simulasi jaringan *Wi-Fi 6* berdasarkan distribusi pengguna dan tata letak *Access Point* (AP) di dalam gedung. Teknik analisis meliputi evaluasi performa jaringan melalui hasil simulasi dan analisis kelayakan finansial menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR).

Hasil analisis performa teknis menunjukkan bahwa sistem backbone FSO dan FTTB memenuhi standar kelayakan dengan nilai *Bit Error Rate* (BER) $\leq 10^{-9}$, *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) ≥ 22 dB, *Q-Factor* ≥ 6 , dan *Link Power Budget* (LPB) ≤ -28 dBm. Nilai BER yang sangat rendah menunjukkan minimnya kesalahan transmisi data, sedangkan SNR dan *Q-Factor* yang tinggi mengindikasikan kualitas sinyal yang baik. Untuk jaringan *Wi-Fi 6*, hasil simulasi menunjukkan kebutuhan sebanyak 158 AP, lebih besar dibandingkan kondisi eksisting sebesar 97 AP, dengan nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) > -67 dBm, yang sesuai dengan standar kelayakan untuk konektivitas optimal. Analisis finansial menghasilkan NPV sebesar Rp 8.685.714.831,00 dan IRR sebesar 30%, keduanya melebihi target kelayakan yaitu NPV > 0 dan IRR $> 6\%$.

Kata kunci : *Bit Error Rate*, *Fiber to the Building*, *Free-Space Optic*, *Internal Rate of Return*, *Link Power Budget*, *Net Present Value*, *Q-Factor*, *Signal-to-Noise Ratio*, *Wi-Fi 6*.