

Kajian Literatur Perencanaan dan Implementasi Jaringan FTTH Berbasis GPON pada Daerah Belum Terjangkau Infrastruktur Telekomunikasi

Alfhadila^{1*}, Yulindon²

^{1,2,3,4}Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat, 25164

*Penulis Korespondensi: fhadilfhadil27313@gmail.com

Abstract. *The equitable provision of broadband access remains one of the major challenges in the development of telecommunication infrastructure, particularly in areas that have not yet been reached by communication networks. Fiber to the Home (FTTH) technology based on Gigabit Passive Optical Network (GPON) has emerged as a promising access network solution due to its ability to provide high transmission capacity, efficient infrastructure utilization, and reliable service quality to meet the growing demand for broadband communications. Nevertheless, the implementation of FTTH-GPON networks in underserved areas continues to face various challenges, including limited supporting infrastructure, geographical constraints, low population density, and high deployment costs. This study aims to analyze the development of research on the planning and implementation of FTTH-GPON networks and to identify research trends, existing research gaps, and future opportunities for network deployment in areas lacking telecommunication infrastructure. The study employs the Systematic Literature Review (SLR) method, consisting of literature identification, selection, data extraction, analysis, and synthesis of scientific publications published between 2020 and 2025. The findings indicate that previous studies have primarily focused on network planning, technical performance evaluation based on parameters such as link power budget, rise time budget, and attenuation, as well as network implementation in areas with established telecommunication infrastructure. In contrast, studies specifically addressing planning strategies and FTTH-GPON implementation in underserved areas remain limited. This study contributes by providing a comprehensive synthesis of previous research and identifying key factors that should be considered in planning FTTH-GPON networks for underserved areas. The findings are expected to serve as a valuable reference for future research and to support the development of more effective, efficient, and sustainable broadband network deployment strategies.*

Keywords: *broadband; Fiber to the Home (FTTH); Gigabit Passive Optical Network (GPON); Systematic Literature Review (SLR); underserved areas*

Abstrak. Pemerataan akses layanan broadband merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan infrastruktur telekomunikasi, khususnya pada daerah yang belum terjangkau jaringan komunikasi. Teknologi *Fiber to the Home* (FTTH) berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) telah berkembang sebagai solusi jaringan akses yang mampu menyediakan kapasitas transmisi tinggi, efisiensi penggunaan infrastruktur, serta kualitas layanan yang memenuhi kebutuhan komunikasi modern. Meskipun demikian, implementasi teknologi tersebut pada wilayah yang belum terlayani masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur pendukung, kondisi geografis, rendahnya kepadatan pelanggan, dan tingginya biaya pembangunan jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON serta mengidentifikasi kecenderungan penelitian, kesenjangan penelitian, dan peluang pengembangan implementasi jaringan pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan tahapan identifikasi, seleksi, ekstraksi data, analisis, dan sintesis terhadap artikel ilmiah yang dipublikasikan pada periode 2020–2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian terdahulu didominasi oleh pembahasan mengenai perancangan jaringan, evaluasi parameter teknis, seperti link power budget, rise time budget, dan redaman, serta implementasi jaringan pada wilayah yang telah memiliki infrastruktur telekomunikasi dasar. Sebaliknya, penelitian yang secara khusus mengkaji strategi perencanaan dan implementasi FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi masih relatif terbatas. Kajian ini memberikan kontribusi melalui sintesis komprehensif terhadap penelitian terdahulu serta identifikasi aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam

pengembangan jaringan FTTH berbasis GPON pada wilayah *underserved*, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan maupun perumusan strategi pembangunan jaringan broadband yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *broadband*; FTTH; GPON; *Systematic Literature Review*; wilayah *underserved*

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi telekomunikasi terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan layanan data berkecepatan tinggi, seperti akses internet, video streaming, dan layanan multimedia lainnya (Ibrahim & Nawaningtyas, 2025). Teknologi *Fiber to the Home* (FTTH) berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) menjadi pilihan utama dalam penyediaan konektivitas broadband karena mampu menyediakan kapasitas transmisi data yang besar serta latensi yang rendah dari pusat jaringan menuju pelanggan akhir melalui media serat optik sebagai media transmisi utama (Alfatih et al., 2025). GPON sebagai standar *Passive Optical Network* yang ditetapkan oleh International Telecommunication Union melalui rekomendasi ITU-T G.984 juga mendukung efisiensi biaya serta fleksibilitas distribusi sinyal hingga level pelanggan dibandingkan dengan solusi alternatif seperti *point-to-point* (PTP) pada beberapa konteks implementasi akses broadband (Systems, 2003).

Beragam penelitian telah dilakukan terkait perencanaan dan penerapan jaringan FTTH berbasis GPON. Beberapa studi empiris di berbagai lokasi menunjukkan bahwa perancangan topologi jaringan, evaluasi *link power budget*, serta strategi implementasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa jaringan dan kelayakan teknisnya (Sastra et al., 2024). Penelitian lain juga mengkaji aspek perencanaan jaringan akses hingga evaluasi kualitas jaringan operasional berdasarkan parameter teknis seperti redaman (*attenuation*), *rise time*, serta sensitivitas penerima pada skala implementasi lokal (Adnyana et al., 2024). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Alfarezi et al., 2025) membahas desain dan pengembangan infrastruktur jaringan FTTH berbasis GPON pada suatu wilayah administratif, yang menunjukkan bahwa perencanaan rute jaringan serta penempatan perangkat distribusi optik merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja jaringan.

Namun demikian, sebagian besar penelitian yang telah tersedia masih berfokus pada wilayah yang telah memiliki infrastruktur jaringan dasar dan kepadatan penduduk

yang relatif tinggi, seperti kawasan perumahan atau cluster dengan dukungan infrastruktur awal yang memadai (Sastra et al., 2024; Adnyana et al., 2024; Alfarezi et al., 2025). Kajian yang secara khusus membahas perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi masih relatif terbatas. Pada wilayah tersebut, berbagai faktor seperti tingginya biaya pembangunan jaringan, rendahnya kepadatan penduduk, serta kendala geografis menjadi tantangan utama dalam desain sistem akses broadband. Selain itu, kajian literatur yang secara sistematis mengintegrasikan parameter desain jaringan, skenario implementasi, serta strategi optimalisasi biaya untuk wilayah *underserved* juga masih terbatas, khususnya dalam konteks pengembangan jaringan pada daerah yang belum terlayani.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyusun kajian literatur yang komprehensif mengenai perkembangan perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON, khususnya pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi. Melalui pemetaan berbagai hasil penelitian sebelumnya serta analisis terhadap parameter teknis dan strategi implementasi yang relevan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran konseptual serta rekomendasi strategis dalam mendukung pengembangan jaringan broadband yang lebih adaptif dan efisien pada wilayah yang belum terlayani

2. KAJIAN TEORITIS.

A. Fiber to the Home (FTTH)

Fiber to the Home (FTTH) merupakan teknologi jaringan akses berbasis serat optik yang menghubungkan langsung pusat jaringan ke pelanggan akhir tanpa menggunakan media perantara berbasis tembaga. Teknologi ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan layanan broadband berkecepatan tinggi, seperti internet, video, dan layanan multimedia lainnya (Abdellao et al., 2021). FTTH mampu menyediakan kapasitas bandwidth yang besar, stabil, serta mendukung layanan *triple play* secara simultan, sehingga menjadi solusi utama dalam pengembangan jaringan akses modern (Adiati et al., 2022).

Implementasi FTTH umumnya melibatkan beberapa komponen utama, yaitu Optical Line Terminal (OLT), Optical Distribution Network (ODN), dan Optical Network Terminal (ONT). ODN berfungsi sebagai media distribusi pasif yang menghubungkan OLT dengan ONT melalui serat optik dan splitter. Desain jaringan FTTH memiliki peran

penting dalam menentukan performa sistem, karena berkaitan dengan panjang kabel, jumlah sambungan, serta konfigurasi distribusi sinyal (Setiawan & Yuliani, 2023).

Selain itu, FTTH memiliki keunggulan dibandingkan jaringan berbasis tembaga karena mampu menyediakan kapasitas transmisi yang lebih besar serta lebih tahan terhadap gangguan elektromagnetik, sehingga lebih andal dalam mendukung layanan komunikasi data berkecepatan tinggi (Alamsyah et al., 2025).

B. Gigabit Passive Optical Network (GPON)

Gigabit Passive Optical Network (GPON) merupakan salah satu teknologi Passive Optical Network (PON) yang banyak digunakan dalam implementasi FTTH. GPON menggunakan arsitektur point-to-multipoint, di mana satu sumber sinyal optik dapat didistribusikan ke banyak pengguna melalui splitter pasif. Arsitektur ini memungkinkan efisiensi penggunaan infrastruktur jaringan serta menurunkan biaya implementasi dibandingkan dengan sistem point-to-point (Abdellao et al., 2021).

GPON mendukung layanan *triple play* yang meliputi data, suara, dan video dengan kapasitas transmisi hingga gigabit per detik. Selain itu, teknologi ini menggunakan mekanisme *Time Division Multiplexing* (TDM) untuk mengatur distribusi bandwidth kepada pengguna secara efisien (Rasyiddasani et al., 2025).

Dalam implementasinya, GPON menjadi teknologi yang dominan dalam jaringan FTTH karena mampu menyediakan layanan berkapasitas tinggi dengan biaya operasional yang relatif rendah serta fleksibilitas dalam pengembangan jaringan akses (Alfatih et al., 2025).

C. Parameter Kinerja Jaringan FTTH–GPON

Kinerja jaringan FTTH berbasis GPON dipengaruhi oleh beberapa parameter teknis yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas transmisi data. Parameter utama yang sering digunakan dalam analisis jaringan meliputi link power budget, rise time budget, dan redaman (attenuation).

1. Link Power Budget

Link power budget merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung total redaman sinyal optik dari Optical Line Terminal (OLT) hingga Optical Network Terminal

(ONT). Parameter ini penting untuk memastikan bahwa daya sinyal yang diterima masih berada dalam batas sensitivitas perangkat penerima. Perhitungan link power budget dipengaruhi oleh panjang kabel, jumlah konektor, serta splitter yang digunakan dalam jaringan (Ibrahim & Nawaningtyas, 2025).

2. Rise Time Budget

Rise time budget digunakan untuk mengukur kecepatan respon sistem terhadap perubahan sinyal optik. Nilai rise time yang terlalu besar dapat menyebabkan distorsi sinyal dan menurunkan kualitas komunikasi data. Oleh karena itu, parameter ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem transmisi tidak mengalami gangguan seperti intersymbol interference (ISI) (Adiati et al., 2022).

3. Redaman (Attenuation)

Redaman merupakan pelemahan sinyal optik selama proses transmisi dari sumber ke penerima. Faktor yang mempengaruhi redaman antara lain panjang kabel, kualitas serat optik, serta jumlah sambungan dan konektor. Nilai redaman yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas sinyal dan berdampak pada performa jaringan secara keseluruhan (Setiawan & Yuliani, 2023).

D. Perencanaan Jaringan FTTH–GPON

Perencanaan jaringan FTTH berbasis GPON melibatkan beberapa aspek penting, seperti desain topologi jaringan, penentuan rute kabel, serta penempatan perangkat jaringan. Desain jaringan yang baik harus mempertimbangkan kondisi geografis, jumlah pelanggan, serta kebutuhan kapasitas layanan.

Dalam proses perencanaan, penggunaan metode analisis teknis dan simulasi diperlukan untuk memastikan bahwa jaringan yang dirancang memenuhi standar performa yang ditetapkan. Selain itu, pemilihan lokasi perangkat seperti OLT, Optical Distribution Cabinet (ODC), dan Optical Distribution Point (ODP) harus dilakukan secara optimal untuk meminimalkan redaman serta meningkatkan efisiensi distribusi jaringan (Rasyiddasani et al., 2025).

Perencanaan jaringan yang tepat juga berpengaruh terhadap biaya implementasi serta keberlanjutan pengembangan jaringan, terutama pada wilayah dengan kondisi geografis yang menantang atau kepadatan penduduk yang rendah (Abdellao et al., 2021).

E. Tantangan Implementasi FTTH pada Daerah Belum Terjangkau

Implementasi jaringan FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Beberapa tantangan utama meliputi tingginya biaya pembangunan jaringan, rendahnya kepadatan penduduk, serta kondisi geografis yang sulit dijangkau (Adriansyah, 2025).

Selain itu, distribusi jaringan pada wilayah tersebut memerlukan strategi perencanaan yang lebih optimal agar tetap efisien, seperti optimalisasi rute jaringan dan pemilihan arsitektur distribusi yang sesuai. Oleh karena itu, diperlukan kajian literatur yang komprehensif untuk mengidentifikasi pendekatan terbaik dalam perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON pada wilayah underserved.

3. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara sistematis berbagai penelitian yang berkaitan dengan perencanaan dan implementasi jaringan Fiber to the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON). Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian, serta memungkinkan identifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian yang masih ada. Proses SLR dilakukan secara terstruktur mulai dari penentuan fokus penelitian, pengumpulan literatur, hingga analisis dan sintesis hasil penelitian yang relevan.

B. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah yang diperoleh dari berbagai basis data akademik, seperti Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan SpringerLink. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan, antara lain “FTTH network planning”, “GPON implementation”, “optical access network design”, serta “fiber broadband underserved area”. Literatur yang diperoleh kemudian dikumpulkan sebagai data awal penelitian dan didokumentasikan untuk selanjutnya dilakukan proses seleksi.

C. Kriteria Seleksi Literatur

Proses seleksi literatur dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang digunakan memiliki relevansi dan kualitas yang sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi yang digunakan meliputi artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025, membahas teknologi FTTH dan/atau GPON, serta memuat aspek perencanaan, implementasi, atau evaluasi jaringan. Selain itu, artikel yang dipilih harus merupakan publikasi ilmiah dan tersedia dalam bentuk teks lengkap. Sementara itu, artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, tidak memiliki akses penuh, atau tidak memenuhi standar ilmiah dikeluarkan dari proses analisis.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Tahap awal dimulai dengan identifikasi masalah dan penentuan tujuan penelitian, kemudian dilanjutkan dengan pencarian literatur berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan. Literatur yang diperoleh selanjutnya diseleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk mengidentifikasi kesesuaian dengan topik penelitian. Tahap berikutnya adalah evaluasi teks lengkap untuk memastikan relevansi isi artikel. Setelah itu, dilakukan ekstraksi data dari artikel yang terpilih, yang kemudian dianalisis dan disintesis untuk memperoleh hasil penelitian yang komprehensif.

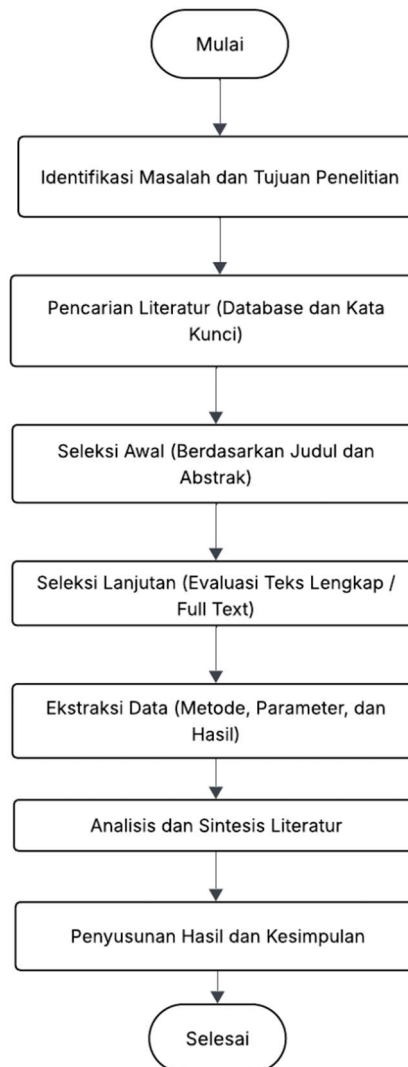
E. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari literatur dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan penelitian berdasarkan fokus kajian, membandingkan parameter teknis yang digunakan, serta mengidentifikasi metode perencanaan dan implementasi jaringan yang diterapkan. Selain itu, dilakukan analisis terhadap hasil penelitian untuk menemukan pola umum dan kecenderungan yang muncul. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif serta tabel perbandingan untuk memudahkan interpretasi dan penarikan kesimpulan.

F. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menunjukkan tahapan yang dilakukan dalam proses kajian literatur secara sistematis. Penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan penentuan

tujuan penelitian sebagai dasar dalam menentukan ruang lingkup kajian. Selanjutnya dilakukan pencarian literatur melalui berbagai database ilmiah dengan menggunakan kata kunci yang relevan. Literatur yang diperoleh kemudian melalui tahap seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian dengan topik penelitian. Tahap berikutnya adalah seleksi lanjutan dengan melakukan evaluasi terhadap teks lengkap artikel. Artikel yang memenuhi kriteria kemudian diekstraksi datanya untuk memperoleh informasi terkait metode, parameter, dan hasil penelitian. Data tersebut selanjutnya dianalisis dan disintesis untuk menemukan pola dan kesenjangan penelitian. Tahap akhir adalah penyusunan hasil kajian dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian Literatur

Berdasarkan proses pencarian dan seleksi literatur, diperoleh sejumlah artikel yang relevan dengan topik perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON. Artikel yang terpilih umumnya membahas aspek perancangan jaringan, analisis *link power budget*, *rise time budget*, evaluasi redaman, serta implementasi jaringan FTTH pada berbagai lingkungan. Selain itu, beberapa penelitian juga mengkaji desain topologi jaringan dan penempatan perangkat optik untuk meningkatkan efisiensi distribusi layanan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada wilayah yang telah memiliki infrastruktur telekomunikasi dasar, seperti kawasan perumahan, klaster hunian, dan wilayah dengan kepadatan penduduk yang relatif tinggi (Sastra et al., 2024; Mahardika Adnyana et al., 2024; Alfarezi et al., 2025). Sementara itu, penelitian yang secara khusus membahas perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih komprehensif untuk mengidentifikasi pendekatan perencanaan dan strategi implementasi yang sesuai pada wilayah *underserved*. Ringkasan penelitian terdahulu yang digunakan dalam kajian ini disajikan pada Tabel 1

B. Perbandingan Penelitian Terdahulu

Untuk memperoleh gambaran mengenai perkembangan penelitian FTTH berbasis GPON, dilakukan perbandingan terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Perbandingan tersebut meliputi fokus penelitian, metode yang digunakan, hasil yang diperoleh, serta keterbatasan masing-masing penelitian. Ringkasan perbandingan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Table 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Fokus Penelitian	Parameter Analisis	Hasil Utama	Keterbatasan
Sastra et al. (2024)	Perancangan dan implementasi FTTH GPON	Link Power Budget, Rise Time Budget	Jaringan memenuhi standar kelayakan GPON	Fokus pada kawasan perumahan yang telah

	di Cluster Marga			memiliki infrastruktur pendukung
Mahardika Adnyana et al. (2024)	Implementasi FTTH GPON di Cluster Gilimanuk	Redaman, Link Power Budget, Rise Time Budget	Sistem FTTH layak diimplementasikan berdasarkan parameter teknis	Studi terbatas pada lingkungan klaster perumahan
Alfarezi et al. (2025)	Desain dan pengembangan infrastruktur FTTH berbasis GPON	Perencanaan rute dan distribusi jaringan	Perencanaan jaringan berpengaruh terhadap efisiensi dan performa layanan	Tidak membahas wilayah dengan keterbatasan infrastruktur telekomunikasi
Ibrahim & Nawaningtyas (2025)	Evaluasi kinerja jaringan FTTH berbasis GPON	Power Link Budget	Jaringan memenuhi standar daya terima pelanggan	Fokus pada evaluasi jaringan yang telah terpasang
Kajian ini	Perencanaan dan implementasi FTTH berbasis GPON pada daerah belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi	Aspek teknis, implementasi, dan tantangan wilayah underserved	Menyusun sintesis penelitian serta mengidentifikasi strategi implementasi yang sesuai	-

C. Analisis Tren Penelitian FTTH Berbasis GPON

Berdasarkan hasil perbandingan penelitian pada Tabel 1, dapat diidentifikasi beberapa kecenderungan dalam penelitian terkait perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON. Pertama, sebagian besar penelitian berfokus pada aspek kelayakan teknis jaringan melalui analisis parameter performa, seperti *link power budget*, *rise time budget*, dan redaman (*attenuation*). Parameter-parameter tersebut digunakan untuk memastikan bahwa jaringan yang dirancang atau diimplementasikan mampu memenuhi standar kualitas layanan yang ditetapkan.

Kedua, penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa proses perencanaan jaringan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa sistem FTTH berbasis GPON. Perencanaan yang mencakup penentuan jalur kabel, konfigurasi splitter, serta penempatan perangkat distribusi optik berperan dalam meminimalkan redaman dan menjaga kualitas sinyal yang diterima pelanggan. Oleh karena itu, aspek desain jaringan menjadi salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan implementasi FTTH.

Ketiga, sebagian besar penelitian yang tersedia masih dilakukan pada lingkungan dengan karakteristik yang relatif seragam, seperti kawasan perumahan, klaster hunian, dan wilayah yang telah memiliki infrastruktur telekomunikasi dasar. Kondisi tersebut menyebabkan hasil penelitian yang diperoleh lebih banyak menggambarkan implementasi jaringan pada wilayah dengan tingkat kemudahan pembangunan yang relatif tinggi. Sementara itu, penelitian yang membahas penerapan FTTH berbasis GPON pada daerah dengan keterbatasan infrastruktur masih belum banyak ditemukan.

Selain itu, fokus penelitian yang ada masih didominasi oleh evaluasi teknis jaringan setelah proses perancangan atau implementasi dilakukan. Kajian yang mengintegrasikan aspek teknis, kondisi geografis, kepadatan pelanggan, serta efisiensi biaya pembangunan jaringan masih relatif terbatas. Padahal, faktor-faktor tersebut menjadi pertimbangan penting dalam pengembangan jaringan broadband pada wilayah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi.

Hasil sintesis ini menunjukkan bahwa penelitian FTTH berbasis GPON telah berkembang dengan baik dalam aspek perancangan dan evaluasi performa jaringan. Namun, masih terdapat peluang penelitian yang lebih luas terkait strategi implementasi jaringan pada daerah *underserved*, terutama yang mempertimbangkan kombinasi antara aspek teknis, ekonomi, dan kondisi wilayah sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pembangunan infrastruktur telekomunikasi.

D. Identifikasi Kesenjangan Penelitian dan Kontribusi Kajian

Hasil analisis terhadap penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kajian mengenai jaringan FTTH berbasis GPON telah banyak dilakukan, terutama pada aspek perancangan jaringan, implementasi sistem, serta evaluasi performa berdasarkan parameter teknis seperti *link power budget*, *rise time budget*, dan redaman. Sebagian besar

penelitian tersebut berhasil menunjukkan bahwa teknologi FTTH berbasis GPON mampu memenuhi kebutuhan layanan broadband berkecepatan tinggi dengan kualitas layanan yang sesuai standar. Namun, penelitian yang tersedia umumnya dilakukan pada lingkungan yang telah memiliki infrastruktur telekomunikasi pendukung, seperti kawasan perumahan, klaster hunian, maupun wilayah perkotaan dengan tingkat kepadatan pelanggan yang relatif tinggi (Sastra et al., 2024; Mahardika Adnyana et al., 2024; Alfarezi et al., 2025).

Berdasarkan hasil kajian, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang masih dapat dikembangkan. Pertama, penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada analisis kelayakan teknis jaringan setelah proses perancangan dilakukan, sedangkan pembahasan mengenai strategi perencanaan jaringan pada wilayah yang belum memiliki infrastruktur telekomunikasi masih relatif terbatas. Kedua, sebagian besar penelitian hanya meninjau parameter teknis jaringan tanpa mengintegrasikan faktor lain yang berpengaruh terhadap implementasi, seperti kondisi geografis, kepadatan penduduk, cakupan layanan, dan efisiensi biaya pembangunan jaringan. Ketiga, kajian yang secara khusus membahas tantangan implementasi FTTH berbasis GPON pada daerah *underserved* atau wilayah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi masih sangat sedikit ditemukan dalam literatur yang dikaji.

Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan kajian yang mampu mengintegrasikan berbagai aspek yang memengaruhi keberhasilan pembangunan jaringan FTTH berbasis GPON. Pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi, proses perencanaan jaringan tidak hanya ditentukan oleh parameter teknis, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik wilayah, ketersediaan infrastruktur pendukung, serta aspek ekonomi yang berkaitan dengan biaya investasi dan operasional jaringan. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih komprehensif diperlukan untuk menghasilkan strategi implementasi yang efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kajian ini memberikan kontribusi dengan menyajikan sintesis berbagai penelitian terkait perencanaan dan implementasi jaringan FTTH berbasis GPON dari berbagai perspektif. Tidak hanya membahas aspek teknis jaringan, kajian ini juga mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dalam pengembangan jaringan pada daerah yang belum terlayani serta merangkum faktor-faktor yang perlu

dipertimbangkan dalam proses perencanaan. Dengan demikian, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, praktisi, maupun pemangku kebijakan dalam merancang strategi pembangunan jaringan broadband yang lebih adaptif, efisien, dan sesuai dengan karakteristik wilayah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi.

Selain itu, kajian ini menghasilkan kerangka konseptual yang menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi FTTH berbasis GPON pada daerah *underserved* tidak hanya bergantung pada pemenuhan parameter performa jaringan, tetapi juga pada kemampuan perencanaan untuk menyesuaikan desain jaringan dengan kondisi geografis, kebutuhan layanan, dan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang berfokus pada pengembangan model perencanaan jaringan FTTH yang lebih sesuai untuk wilayah dengan keterbatasan infrastruktur telekomunikasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi Fiber to the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON) merupakan salah satu solusi yang efektif dalam penyediaan layanan broadband berkecepatan tinggi karena mampu mendukung kapasitas transmisi yang besar, efisiensi penggunaan infrastruktur, serta kualitas layanan yang memenuhi standar teknis. Hasil sintesis penelitian menunjukkan bahwa aspek perencanaan jaringan, seperti desain topologi, penentuan rute distribusi, konfigurasi splitter, dan penempatan perangkat optik, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa dan kelayakan implementasi jaringan. Selain itu, parameter teknis seperti *link power budget*, *rise time budget*, dan redaman menjadi indikator utama yang digunakan dalam mengevaluasi kualitas jaringan FTTH berbasis GPON.

Kajian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada implementasi jaringan pada wilayah yang telah memiliki infrastruktur telekomunikasi dasar, seperti kawasan perumahan dan wilayah dengan kepadatan pelanggan yang relatif tinggi. Sementara itu, penelitian yang secara khusus membahas

perencanaan dan implementasi FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi masih relatif terbatas. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat peluang penelitian yang luas untuk mengembangkan pendekatan perencanaan dan strategi implementasi jaringan FTTH berbasis GPON yang lebih sesuai dengan karakteristik wilayah *underserved*.

B. Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan pendekatan kajian literatur tanpa melakukan perancangan, simulasi, maupun pengujian langsung pada suatu wilayah studi tertentu. Selain itu, sumber literatur yang digunakan masih terbatas pada artikel yang memenuhi kriteria seleksi dalam rentang waktu dan basis data yang telah ditentukan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi yang lebih aplikatif melalui perancangan dan simulasi jaringan FTTH berbasis GPON pada daerah yang belum terjangkau infrastruktur telekomunikasi. Penelitian mendatang juga dapat mengintegrasikan aspek teknis, ekonomi, dan geografis dalam proses perencanaan jaringan sehingga diperoleh model implementasi yang lebih komprehensif dan sesuai dengan kondisi lapangan. Selain itu, kajian mengenai strategi optimalisasi biaya pembangunan jaringan dan analisis kelayakan investasi pada wilayah dengan kepadatan pelanggan yang rendah perlu dikembangkan guna mendukung pemerataan akses broadband di berbagai daerah.

DAFTAR REFERENSI

- Abdellao, Ui, Z., Dieudonne, Y., & Aleya, A. (2021). Design, Implementation and Evaluation of a Fiber To The Home (FTTH) Access Network based on a Giga Passive Optical Network GPON. *ARRAY*, 100058. <https://doi.org/10.1016/j.array.2021.100058>
- Adiati, R. F., Kusumawardhani, A., & Setijono, H. (2022). *Design and Analysis of an FTTH-GPON in a Residential Area*. 8(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v8i2.4233>
- Adnyana, K. D. M. A., Djuni, I. D., & Wirastuti, N. E. D. W. (2024). *JARINGAN FTTH GPON DI CLUSTER GILIMANUK*. 11(2), 53–64.

- Alamsyah, D. K., Munadi, R., Adriansyah, N. M., & Irfan, M. (2025). *Technical Analysis of Fiber To The Home (FTTH) XG-PON and 1 . 4 GHz 5G Fixed Wireless Access (5G FWA) as Indonesia Affordable Access Network Option*. 23(2), 109–134.
- Alfarezi, M., Maria, P., & Septima, U. (2025). *Design and Development of FTTH Network Infrastructure Using GPON Technology in Sukoharjo Regency*. 2(2), 50–54.
- Alfatih, D. D., Putra, V. A., & Burhanudin, Taqi Mundzir, Ahmad Bura Jilana, A. M. S. (2025). *Passive Optical Network (PON) Technologies in FTTH Implementation*. 3(1), 23–28.
- Ibrahim, M. Y., & Nawaningtyas, N. (2025). Evaluasi Kinerja Jaringan FTTH Berbasis ODC dan GPON Berdasarkan Power Link Budget di RT 015 Tanjung Duren Utara. *Jurnal Teknik Informatika*, 4(2).
- Rasyiddasani, M., Marsuki, A. I., & Firdaus, F. R. (2025). Jaringan FTTH Berbasis GPON Menggunakan Teknologi Mikhmon pada Lingkungan Residensial. *Techno.COM*, 24(3), 1121–1132.
- Sastra, B., Djuni, I. G. A. K. D., & Wirastuti, N. M. A. E. D. (2024). Perancangan dan Implementasi Jaringan FTTH GPON di Cluster Marga. *Jurnal SPEKTRUM*, 11(1), 99–107.
- Setiawan, D., & Yuliani, O. (2023). *ANALISIS KUALITAS JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) BERBASIS GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) PADA LAYANAN TRIPLE PLAY (3P) DI KIRANA GARDEN*. 04(02), 20–29.
- Systems, D. (2003). *ITU-T*.