



## Analisis Optimasi Desain Jaringan FTTH Berbasis GPON Menggunakan Pemetaan Wilayah pada Area Rural Kerinci Bengkolan Dua, Jambi

Khoirul Yazid<sup>1\*</sup>, Dicky Chandra<sup>2</sup>, Yulindon<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang,  
Padang, Sumatera Barat, Indonesia  
[yazitkhoirul@gmail.com](mailto:yazitkhoirul@gmail.com)<sup>1</sup>, [dicky@pnp.ac.id](mailto:dicky@pnp.ac.id)<sup>2</sup>, [yulindon@pnp.ac.id](mailto:yulindon@pnp.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract.** *This study examines the optimization of Fiber To The Home (FTTH) network design using the Gigabit Passive Optical Network (GPON) architecture through a geographic mapping approach between customer houses and Network Points (NP). The background of this research lies in the inefficiency of conventional FTTH design in rural areas where house distribution is irregular, often causing excessive cable usage and higher optical attenuation. The objective of this study is to compare a conventional design scenario, where NP placement follows the feeder route, with an optimized scenario that assigns each house to the nearest NP based on geographic proximity. A comparative design analysis method was applied using field observation data, estimated block dimensions, and visual network mapping. The findings indicate that the geographic mapping approach significantly reduces total cable length by 2,586 meters, primarily from shorter drop cables, resulting in a more organized cable layout and easier network maintenance. This optimization also implies lower material usage, reduced attenuation, and better network scalability. The results demonstrate that nearest-distance-based design provides a practical and efficient solution for FTTH deployment in rural environments with non-uniform house patterns.*

**Keywords:** *FTTH planning; GPON architecture; network optimization; optical access network; optical distribution topology.*

**Abstrak.** Penelitian ini membahas optimasi perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* berbasis arsitektur *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* melalui pendekatan pemetaan geografis antara rumah pelanggan dan *Network Point (NP)*. Latar belakang penelitian ini adalah ketidakefisienan desain FTTH konvensional pada wilayah rural dengan sebaran rumah yang tidak teratur, yang sering menyebabkan penggunaan kabel berlebih dan meningkatnya redaman optik. Tujuan penelitian adalah membandingkan skenario desain konvensional, di mana penempatan NP mengikuti jalur feeder, dengan skenario optimasi yang menghubungkan setiap rumah ke NP terdekat secara geografis. Metode yang digunakan adalah *comparative design analysis* berdasarkan observasi peta wilayah, dimensi blok, dan pemetaan visual jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pemetaan wilayah mampu mengurangi total panjang kabel sebesar 2.586 meter, terutama pada kabel drop, sehingga menghasilkan tata letak kabel yang lebih rapi dan memudahkan pemeliharaan jaringan. Optimasi ini juga berdampak pada pengurangan penggunaan material, penurunan redaman, serta peningkatan skalabilitas jaringan. Temuan ini menunjukkan bahwa desain berbasis jarak terdekat merupakan solusi yang efektif dan efisien untuk implementasi FTTH di wilayah rural dengan pola rumah yang tidak beraturan.

**Kata kunci:** arsitektur GPON; jaringan akses optik; optimasi jaringan; perencanaan FTTH; topologi distribusi optik.

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi telekomunikasi modern telah mendorong kebutuhan masyarakat terhadap akses internet berkecepatan tinggi yang merata sampai ke wilayah pedesaan. *Fiber To The Home (FTTH)* merupakan teknologi jaringan akses broadband yang menggunakan serat optik untuk mengantarkan layanan data hingga ke rumah pelanggan secara langsung, memberikan kecepatan tinggi dan kualitas transmisi yang

stabil (Chang et al. 2023), (Hernandez et al. 2022), (Hamza et al. 2023). Arsitektur *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* menjadi solusi dominan pada implementasi FTTH karena kemampuannya mendistribusikan bandwidth besar ke banyak pelanggan melalui elemen pasif seperti splitter, sehingga menawarkan efisiensi biaya dan pemeliharaan yang lebih baik dibandingkan jaringan tembaga tradisional (Abdellaoui, Dieudonne, and Aleya 2021), (Memon et al. 2025).

Beragam studi telah membahas desain dan evaluasi jaringan FTTH-GPON dari sisi teknis seperti perhitungan link *power budget*, *rise time budget*, dan analisis kinerja jaringan menggunakan perangkat lunak simulasi (Adiati, Kusumawardhani, and Setijono 2022), (Jatiwiyono, Sugesti, and Adriansvah 2024), (Iqbal 2025). Penelitian lain juga menguji kualitas layanan (*Quality of Service*) pada jaringan FTTH yang diimplementasikan di permukiman dengan layout teratur, serta penggunaan peta digital untuk membantu proses perancangan jalur distribusi kabel optik (Ikhwan et al. 2023), (Kumar et al. 2024). Upaya-upaya tersebut memberikan wawasan penting terkait parameter teknis dan metodologi perancangan jaringan FTTH di lingkungan yang relatif terstruktur dan homogen (Al-Vandavi et al. 2021).

Namun demikian, sebagian besar kajian masih berfokus pada perancangan dan evaluasi teknis di lingkungan perkotaan atau permukiman yang memiliki tata letak rumah yang teratur; studi yang secara eksplisit menganalisis dampak pemetaan wilayah pada optimasi desain jaringan FTTH-GPON di konteks rural masih terbatas (Budi Triyono et al. 2025), (Ali, ALkargole, and Hassan 2021). Ini menunjukkan bahwa masih terdapat kebutuhan penelitian yang secara kuantitatif mengevaluasi optimasi desain FTTH-GPON berdasarkan pemetaan wilayah nyata pada area rural dengan membandingkan berbagai skenario jaringan terhadap parameter teknis seperti panjang kabel, redaman optik, dan efisiensi biaya.

Kondisi wilayah pedesaan seperti Kerinci Bengkulu Dua memiliki sebaran rumah yang tidak beraturan dan jaringan jalan desa yang beragam, sehingga pemilihan rute distribusi fiber dan lokasi splitter menjadi faktor yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penggunaan kabel dan performa jaringan (Adhi et al. 2021). Penelitian terdahulu belum banyak mengevaluasi bagaimana perbedaan penempatan elemen jaringan dan pemetaan wilayah memengaruhi parameter teknis tersebut secara komparatif dalam konteks rural (Byross, Noor, and Muhammad 2024). Dengan demikian, analisis yang memanfaatkan pemetaan wilayah nyata sebagai dasar pembandingan struktur jaringan FTTH-GPON merupakan pendekatan baru yang memberikan pemahaman lebih dalam tentang efisiensi jaringan di area rural.

Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis optimasi desain jaringan FTTH berbasis GPON dengan pendekatan pemetaan wilayah nyata di Kerinci Bengkulu Dua, dengan fokus pada evaluasi perubahan panjang kabel distribusi, nilai redaman optik, dan estimasi peningkatan efisiensi biaya dari berbagai skenario desain. Dengan

mengintegrasikan data spasial peta desa nyata ke dalam analisis teknis jaringan, penelitian ini menghadirkan pendekatan yang lebih aplikatif dan berbasis data nyata yang belum banyak diulas dalam literatur FTTH-GPON di wilayah pedesaan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* dengan arsitektur *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* sangat dipengaruhi oleh panjang jalur kabel, posisi titik distribusi (NP), serta jumlah sambungan dan konektor yang dilalui sinyal optik (Almulla 2023), (Cen et al. 2021). Pada serat optik *single-mode* standar, redaman meningkat seiring bertambahnya panjang kabel dan elemen pasif pada jalur transmisi, sehingga pemendekan kabel drop pelanggan menjadi faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi desain dan kualitas sinyal (Khrapko et al. 2024), (Raevskii, Raevskaja, and Sedakov 2025). Prinsip optimasi berbasis jarak geografis terdekat (*nearest distance*) direkomendasikan dalam perencanaan jaringan akses optik karena mampu meminimalkan penggunaan material sekaligus menekan atenuasi total jalur pelanggan pada sistem GPON (Abdellaoui et al. 2021).

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan *comparative design analysis* untuk mengoptimasi perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* berbasis arsitektur *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* dengan memanfaatkan pemetaan geografis sebaran rumah pelanggan terhadap *Network Point (NP)*. Metode ini membandingkan desain konvensional dengan desain berbasis optimasi jarak terdekat (*nearest distance*) guna memperoleh efisiensi panjang kabel dan perbaikan struktur jaringan akses optik (Kompinyang Karmana Putra, Agtusia, and Apriono 2022), (Yousaf 2026).

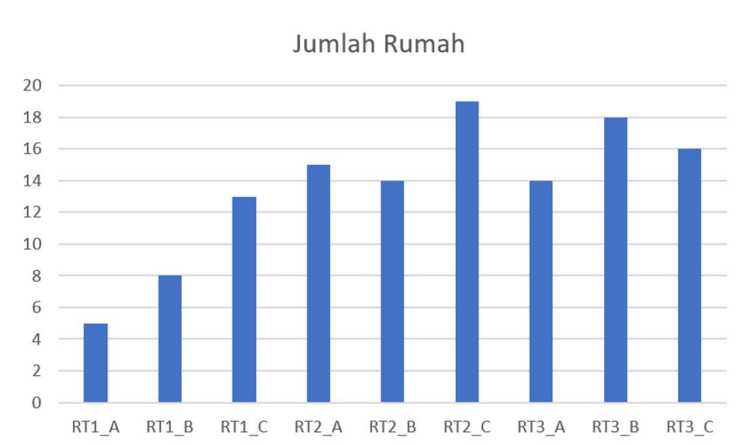
### **2.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain komparatif untuk membandingkan dua pendekatan perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* berbasis arsitektur *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*. Skenario A merepresentasikan desain konvensional, di mana penempatan *Network Point (NP)* mengikuti jalur kabel feeder dan pelanggan dilayani dari NP yang berada di sepanjang jalur tersebut tanpa mempertimbangkan jarak geografis terdekat. Sebaliknya, Skenario B menerapkan optimasi berbasis pemetaan

wilayah, di mana setiap rumah pelanggan dihubungkan ke NP yang paling dekat secara geografis (*nearest NP*) tanpa dibatasi oleh batas administratif blok. Perbandingan kedua skenario difokuskan pada total panjang kabel (feeder, distribusi, dan drop), pola penarikan kabel, serta implikasi teknis terhadap redaman serat optik dan efisiensi penggunaan material jaringan.

## 2.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh rumah pelanggan pada wilayah studi yang terdiri dari 3 RT dan 9 blok dengan total 122 rumah. Seluruh populasi dijadikan sampel (total sampling) karena seluruh rumah dipetakan posisinya dan dianalisis jaraknya terhadap setiap NP. Sebaran rumah per RT dan blok digunakan sebagai data spasial awal dalam pembentukan kluster layanan NP, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sebaran Rumah Pelanggan per RT dan Blok.

## 2.3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi peta sebaran rumah pelanggan dan identifikasi posisi *Network Point (NP)* pada jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* berbasis *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*. Dimensi wilayah digunakan sebagai acuan, yaitu panjang blok  $\pm 130$  m, lebar  $\pm 80$  m, dan panjang maksimal kabel drop  $\pm 60$  m. Peta wilayah dan denah desain jaringan menjadi instrumen utama untuk menghitung jarak rumah ke NP. Berdasarkan observasi tersebut, diperoleh data sebaran rumah pelanggan per RT dan blok yang menjadi dasar pemetaan jarak ke NP. Rinciannya disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 2. Pembagian Pelanggan ke NP dan Rasio Split**

NP	Jumlah Rumah	Rasio Split
RT1 A	5	1:16
RT1 B	8	1:16
RT1 C	13	1:16
RT2 A	15	1:16
RT2 B	14	1:16
RT2 C	19	1:16
RT3 A	14	1:16
RT3 B	18	1:16
RT3 C	16	1:16

#### 2.4 Alat Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menghitung estimasi panjang kabel pada tiga segmen utama jaringan akses optik, yaitu kabel feeder, kabel distribusi, dan kabel drop pelanggan. Perhitungan jarak menggunakan prinsip *nearest distance* antara rumah pelanggan dan *Network Point (NP)*. Parameter yang dianalisis sebagai dasar evaluasi teknis desain jaringan ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Parameter Evaluasi Desain**

Aspek	Skenario A	Skenario B
Penempatan NP	Mengikuti feeder	Tengah kluster rumah
Pola drop	Menyilang blok	Radial & terdekat
Dasar desain	Jalur kabel	Peta sebaran rumah
Rata-rata drop	Panjang	Lebih pendek
Kerapian jaringan	Rendah	Tinggi
Kemudahan maintenance	Sulit	Mudah

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

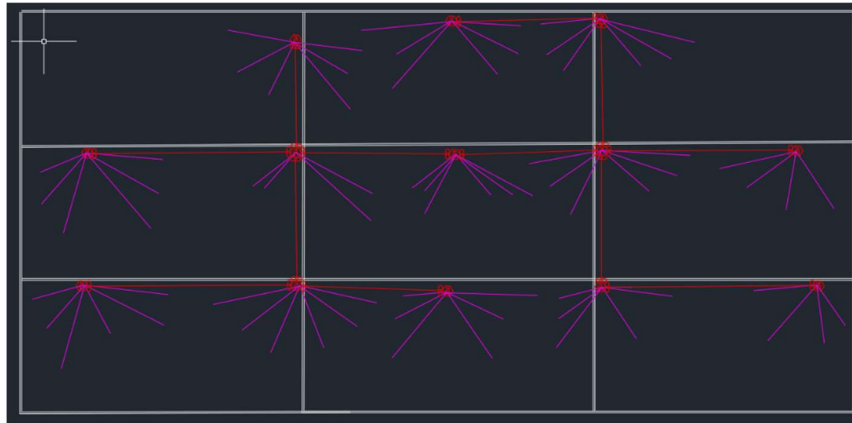
Penelitian dilaksanakan pada wilayah RT1, RT2, dan RT3 di Bengkulu Dua dengan total 122 rumah pelanggan sebagai objek pemetaan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi peta sebaran rumah, identifikasi posisi *Network Point (NP)*, serta pengukuran dimensi blok ( $\pm 130 \text{ m} \times \pm 80 \text{ m}$ ) dan panjang maksimum kabel drop ( $\pm 60 \text{ m}$ ). Berdasarkan data tersebut, dua desain jaringan *Fiber To The Home (FTTH)*

berbasis *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* disusun sesuai metode pada Bab 2, yaitu Skenario A (konvensional) dan Skenario B (optimasi pemetaan geografis).

#### 4.1 Visualisasi Desain Jaringan Skenario A dan Skenario B

Gambar 1 menunjukkan desain Skenario A, di mana penempatan NP mengikuti jalur feeder. Pola penarikan kabel drop terlihat menyilang antar blok karena rumah pelanggan dilayani dari NP yang berada di sepanjang feeder tanpa mempertimbangkan jarak terdekat.

Gambar 2 menunjukkan desain Skenario B hasil penerapan *nearest NP assignment*. Pola kabel drop tampak lebih radial dan terpusat pada kluster rumah terdekat, sehingga jalur penarikan lebih rapi dan pendek.



Gambar 1. Desain jaringan Skenario A



Gambar 2. Desain jaringan Skenario B

Perbedaan visual ini menjadi indikasi awal adanya perbedaan efisiensi panjang kabel dan kerapian jaringan.

#### 4.2 Hasil Panjang Kabel

Berdasarkan perhitungan jarak rumah ke NP pada kedua skenario, diperoleh total kebutuhan panjang kabel pada tiga segmen utama sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Data Panjang Kabel**

Jenis Kabel	Skenario A (m)	Skenario B (m)	Penghematan
Feeder	480	360	120
Distribusi	900	630	270
Drop	7.320	5.124	2.196
Total	8.700	6.114	2.586

#### 4.3 Perbandingan Karakteristik Desain

Perbedaan karakteristik desain antara kedua skenario dirangkum pada Tabel 5.

**Tabel 5. Parameter Evaluasi Desain**

Parameter	Skenario A	Skenario B
Redaman total	Lebih besar	Lebih kecil
Efisiensi kabel	Rendah	Tinggi
Biaya instalasi	Lebih mahal	Lebih hemat
Skalabilitas	Sulit	Mudah
Dokumentasi pelanggan	Tidak terstruktur	Terstruktur per blok

Tabel 5 memperlihatkan bahwa optimasi berbasis peta wilayah tidak hanya berdampak pada panjang kabel, tetapi juga pada kerapian instalasi dan kemudahan pemeliharaan jaringan.

#### 4.4 Pembahasan Teknis dan Keterkaitan Teori

Hasil ini selaras dengan konsep perencanaan jaringan akses optik yang menekankan pemendekan jalur pelanggan untuk menurunkan atenuasi serat optik. Semakin pendek kabel drop dan semakin sedikit jalur menyilang, maka total redaman jalur pelanggan semakin kecil. Selain efisiensi material, desain yang terstruktur per kluster rumah juga meningkatkan skalabilitas jaringan saat penambahan pelanggan baru.

#### **4.5 Implikasi Hasil Penelitian**

Secara terapan, metode optimasi berbasis pemetaan geografis dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan jaringan FTTH di area rural dengan sebaran rumah tidak beraturan. Secara teoritis, penelitian ini memperkuat pendekatan *nearest distance* dalam desain jaringan akses optik sebagai solusi efisiensi material dan peningkatan kualitas sinyal. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode pemetaan wilayah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi desain jaringan dibandingkan metode konvensional.

#### **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil perbandingan dua skenario perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* berbasis *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan optimasi pemetaan geografis dengan prinsip *nearest NP* mampu meningkatkan efisiensi desain jaringan secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Penerapan metode ini menghasilkan penghematan total panjang kabel sebesar 2.586 meter, dengan kontribusi terbesar berasal dari pemendekan kabel drop pelanggan. Selain efisiensi material, desain berbasis pemetaan wilayah juga menghasilkan pola penarikan kabel yang lebih rapi, terstruktur per kluster rumah, serta lebih mudah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan jaringan di masa depan. Temuan ini menjawab tujuan penelitian bahwa penentuan jalur pelanggan berdasarkan jarak geografis terdekat terhadap NP memberikan dampak teknis yang nyata terhadap efisiensi jaringan akses optik.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan dimensi wilayah dan panjang kabel berdasarkan pengamatan lapangan tanpa pengukuran jarak berbasis koordinat GPS atau perangkat pemetaan digital. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data koordinat geografis yang lebih presisi serta perangkat lunak pemetaan berbasis GIS agar perhitungan jarak lebih akurat. Selain itu, pengujian redaman optik secara langsung menggunakan alat ukur lapangan juga dapat memperkuat validitas hasil analisis. Pendekatan optimasi ini direkomendasikan untuk diterapkan pada perencanaan jaringan FTTH di wilayah rural dengan pola sebaran rumah

yang tidak teratur, dengan tetap mempertimbangkan kondisi geografis dan infrastruktur yang tersedia.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdellaoui, Zouhaira, Yiyi Dieudonne, and Anoir Aleya. 2021. "Design , Implementation and Evaluation of a Fiber To The Home ( FTTH ) Access Network Based on a Giga Passive Optical Network GPON." *Array* 10(February):100058. doi:10.1016/j.array.2021.100058.
- Adhi, Muhamad Arya Krisna, Efranandi Abi Rafdi, Ervin Halimsurya, Mohamad Emeriano Imran, Mohammad Almas Hutasuhut, Abeltus Reforma Putra, and Catur Apriono. 2021. "Design of Fiber to the Home (FTTH) for Urban Housing of Griya Mukti Residence." *Proceedings - IEIT 2021: 1st International Conference on Electrical and Information Technology* 257–62. doi:10.1109/IEIT53149.2021.9587339.
- Adiati, Rima Fitria, Apriani Kusumawardhani, and Heru Setijono. 2022. "Design and Analysis of an FTTH-GPON in a Residential Area." *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* 8(2):228–37. doi:10.29303/jpft.v8i2.4233.
- Al-Vandavi, Iskandar Saif Ahmed, Mykola Moskalets, Kateryna Popovska, Dmytro Ageyev, and Yana Krasnozheniuk. 2021. "Method for Planning SAN Based on FTTH Technology." Pp. 333–53 in .
- Ali, Mustafa H., Hazim M. ALkargole, and Tariq A. Hassan. 2021. "A Review of Immigration Obstacles to PON-FTTH and Its Evolution around the World." *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)* 19(2):645. doi:10.12928/telkonnika.v19i2.16444.
- Almulla, Muhra. 2023. "Application of Ant Colony Optimization on GPON Ring Network Design Muhra AlMulla Application Of Ant Colony Optimization for GPON Ring Network Design." (July).
- Budi Triyono, Dimas Nur Prakoso, Raden Jasa Kusumo Haryo, Hanifah Nur Kumala Ningrum, Budi Artono, and Ferdiansyah Prasetya Utama. 2025. "Penerapan Good Electrical Practices Berdasarkan Evaluasi Sistem Kelistrikan Tower BTS Di Kabupaten Madiun." *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 4(2):398–405. doi:10.30640/abdimas45.v4i2.5157.
- Byross, Mohamed Amin Bin Mohamed, Azizi Bin Mohd Noor, and Zulkifli Bin Muhammad. 2024. "Designing a FTTH Living Lab Facilities as Experience, Training, Assessment and Testing Center." Pp. 1–4 in *2024 IEEE International Conference on Advanced Telecommunication and Networking Technologies (ATNT)*. IEEE.
- Cen, Ling, Kin Poon, Anis Ouali, and Ming Liu. 2021. "Model Transformation for Automatic Design of GPON/FTTH Network." Pp. 1382–86 in *2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE.
- Chang, Tianhai, Xiaoshu Si, Xiang Wang, Yunman Chen, Shuang Gan, and Giuseppe Caire. 2023. "Wireless Access Technology in FTTR Next Generation Home Networks: An Overview." *IEEE Wireless Communications* 30(5):44–49. doi:10.1109/MWC.002.2300024.
- Hamza, Ali, Muhammad Zunnurain Hussain, Muhammad Zulkifl Hasan, Summaira Nosheen, Adeel Ahmad Siddiqui, and Ali Moiz Qureshi. 2023. "Futuristic Fiber: Bringing the Future Home with FTTH." Pp. 1–6 in *2023 25th International Multitopic Conference (INMIC)*. IEEE.
- Hernandez, Leonel, Juan Albas, Jair Camargo, César De La Hoz, Fachrul Kurniawan, and Andri Pranolo. 2022. "Design of an FTTH (Fiber To The Home) Network for Improving Voice, Broadband, and Television Services in Hard-to-Reach Areas the Colombian Case." *Science in Information Technology Letters* 3(2):88–104. doi:10.31763/sitech.v3i2.1001.
- Ikhwan, Nurul, Hani Rubiani, Noerlaelly Barorroh Taufik Abdul Ghofur, and Yang Zhu. 2023. "Fiber to The Home (FTTH) Network Design Using Gigabit Passive Optical Network

- (GPON) Technology Using Link Power Budget and Rise Time Budget Analysis in Cibeber Village Tasikmalaya.” *International Journal of Quantitative Research and Modeling* 4(1):30–36. doi:10.46336/ijqrm.v4i1.400.
- Iqbal, Muhammad. 2025. “Performance Analysis of Power Link Budget and Rise Time Budget to Support Fiber Optic Connectivity Telkom University.” *Telematika* 22(1). doi:10.31315/telematika.v22i1.14724.
- Jatiwiyono, Ahmad Saifioskandar, Erna Sri Sugesti, and Nachwan Mufti Adriansvah. 2024. “Techno-Economic Analysis of the FTTH-GPON Sharing Infrastructure for Property Developers Using What-If Scenario Analysis.” Pp. 5–10 in *2024 International Workshop on Fiber Optics in Access Networks (FOAN)*. IEEE.
- Khrapko, R., S. L. Logunov, M. Li, H. B. Matthews, P. Tandon, and C. Zhou. 2024. “Quasi Single-Mode Fiber With Record-Low Attenuation of 0.1400 DB/Km.” *IEEE Photonics Technology Letters* 36(8):539–42. doi:10.1109/LPT.2024.3372786.
- Kompiyang Karmana Putra, A. A., Arwidya Tantri Agtusia, and Catur Apriono. 2022. “Design and Analysis of FTTH GPON Based on Field Condition for Flats in DKI Jakarta.” Pp. 335–41 in *2022 International Conference on Green Energy, Computing and Sustainable Technology (GECOST)*. IEEE.
- Kumar, Santosh, Abhilasha Mishra, Rajendraprasad A. Pagare, and Carlos Marques. 2024. “Case-Studies: End-To-End Network Design, Deployment, and Analysis of FOAN.” Pp. 205–23 in.
- Memon, Kamran Ali, Syed Saeed Jaffer, Muhammad Ali Qureshi, and Khurram Karim Qureshi. 2025. “Dynamic Bandwidth Allocation in Time Division Multiplexed Passive Optical Networks: A Dual-Standard Analysis of ITU-T and IEEE Standard Algorithms.” *PeerJ Computer Science* 11:e2863. doi:10.7717/peerj-cs.2863.
- Raevskii, Alexey, Yulia Raevskaja, and Andrey Sedakov. 2025. “Calculation of a Single-Mode Fiber Optic Attenuator.” P. 65 in *Optical Technologies for Telecommunications 2024*, edited by O. G. Morozov, A. K. Sultanov, and A. V. Bourdine. SPIE.
- Yousaf, Muhammad Bilal. 2026. “Strategic Deployment Challenges and Optimization of FTTH/FTTX Networks in Saudi Arabia under Vision 2030.” *Global Academic Journal of Economics and Business* 8(02):72–80. doi:10.36348/gajeb.2026.v08i02.001.