Analisis Perancangan dan Implementasi Jaringan Fiber Optik Tanam sebagai Solusi Keamanan Infrastruktur Telekomunikasi pada PT Mega Akses Persada

1st Affan Shidiq Albari
S1 Teknik Telekomunikasi
Universitas Telkom
Purwokerto, Indonesia
affanshidiqalbari@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Fauza Khair
Dosen Pembimbing I
Universitas Telkom
Purwokerto, Indonesia
fauzakhair@telkomuniversity.ac.id

3rd Jafarudin Gusti Amri Ginting
Dosen Pembimbing II
Universitas Telkom
Purwokerto, Indonesia
jafargustiamri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pertumbuhan kebutuhan layanan telekomunikasi berkecepatan tinggi di Jakarta menuntut tersedianya infrastruktur jaringan yang andal, aman, dan minim gangguan. Namun, sistem kabel udara yang masih banyak digunakan memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gangguan eksternal, seperti cuaca ekstrem, kecelakaan lalu lintas, dan vandalisme, yang dapat menurunkan kualitas layanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan dan implementasi jaringan fiber optik tanam (underground) sebagai solusi strategis dalam meningkatkan keamanan dan keandalan infrastruktur telekomunikasi di wilayah Jakarta Selatan. Metode penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dengan analisis deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan dan evaluasi data gangguan jaringan sebelum dan sesudah implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan jaringan fiber optik tanam mampu meningkatkan perlindungan fisik kabel serta menurunkan risiko gangguan eksternal secara signifikan. Analisis keandalan jaringan menunjukkan peningkatan nilai Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time Between Failure (MTBF) dari 480 jam menjadi 2.160 jam setelah implementasi. Meskipun memerlukan biaya investasi awal yang lebih tinggi, solusi ini dinilai lebih efisien dan berkelanjutan untuk lingkungan perkotaan.

Kata kunci: fiber optik tanam, infrastruktur telekomunikasi, keamanan jaringan, MTTF, MTBF.

I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

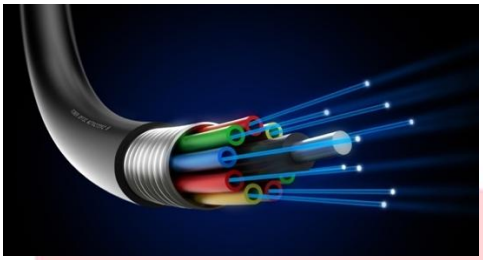
Peningkatan kebutuhan layanan internet berkecepatan tinggi dan stabil merupakan dampak dari pesatnya perkembangan aktivitas digital, seperti perbankan daring, perdagangan elektronik, serta layanan publik berbasis digital. Kondisi ini mendorong penyedia layanan telekomunikasi untuk meningkatkan keandalan dan keamanan infrastruktur jaringan. Jakarta sebagai pusat pemerintahan dan kegiatan ekonomi nasional memiliki tingkat permintaan layanan telekomunikasi yang sangat tinggi, sehingga membutuhkan infrastruktur jaringan yang andal, aman, dan minim gangguan di tengah kepadatan aktivitas perkotaan. Namun, metode instalasi jaringan berbasis kabel udara yang masih banyak digunakan memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gangguan eksternal, seperti cuaca ekstrem, kecelakaan lalu lintas, aktivitas konstruksi pihak ketiga, dan vandalisme, yang berpotensi menurunkan kualitas layanan serta menimbulkan risiko keselamatan publik.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui program Sarana Jaringan Utilitas Terpadu (SJUT) mendorong penataan ulang jaringan utilitas ke sistem bawah tanah. Menindaklanjuti kebijakan tersebut, PT Mega Akses Persada mulai mengimplementasikan jaringan fiber optik tanam (underground) yang dinilai memiliki perlindungan fisik lebih baik dan risiko gangguan yang lebih rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan dan implementasi jaringan fiber optik tanam di wilayah Jakarta Selatan, dengan fokus pada aspek teknis perancangan, efisiensi implementasi, serta peningkatan keamanan dan keandalan infrastruktur telekomunikasi.

II DASAR TEORI

2.1 Fiber Optik

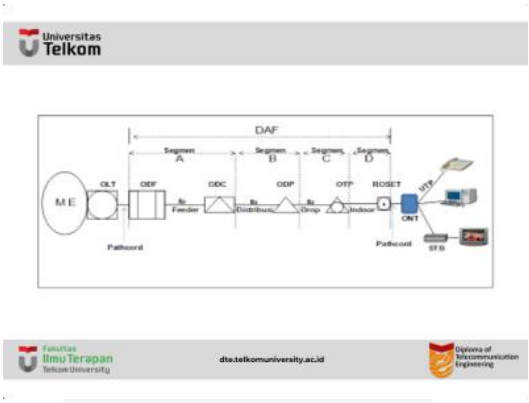
Fiber optik menjadi media utama jaringan perkotaan karena kapasitas tinggi, redaman rendah, dan tahan gangguan elektromagnetik. Instalasi dapat dilakukan secara udara atau bawah tanah; metode udara lebih cepat dan murah, tetapi berisiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, cuaca, dan gangguan eksternal (Putra, 2020; Lathoiful et al., 2022). Sebaliknya, kabel bawah tanah lebih aman, andal, dan mendukung implementasi FTTH berbasis PON (Andreev et al., 2014). Fiber optik adalah media transmisi berbasis kaca yang menggunakan cahaya untuk mengirim sinyal dengan kapasitas tinggi, jarak jauh, dan gangguan minimal dibanding kabel tembaga. Jaringan akses fiber optik menghubungkan core network dengan pengguna akhir dan menjadi fondasi penting dalam pengembangan infrastruktur telekomunikasi modern.



GAMBAR 1
(Fiber Optik)

2.2 Fiber To The Homen (FTTH)

Konsep jaringan akses yang menarik media fiber optik langsung dari sentral atau mode distribusi ke lokasi lebih stabil dibanding media tembaga atau nirkable. FTTH mendukung layanan **triple-play** (data, suara, video) secara simultan, dengan keunggulan utama berupa kapasitas transmisi tinggi dan kemampuan pengembangan jaringan di masa depan tanpa perlu mengganti media utama. Dalam implementasinya, FTTH biasanya menggunakan arsitektur **Passive Optical Network (PON)** karena lebih efisien dan tidak memerlukan perangkat aktif sepanjang jalur distribusi.



GAMBAR 2
(FTTH)

2.3 Passive Optical Network (PON)

Passive Optical Network (PON) merupakan arsitektur jaringan fiber optik yang menggunakan perangkat pasif, seperti splitter optik, untuk mendistribusikan sinyal dari satu sumber ke banyak pelanggan[10]. Pada jaringan PON, sinyal dari Optical Line Terminal (OLT) dibagi melalui splitter dan diteruskan ke Optical Network Unit (ONU) atau Optical Network Terminal (ONT) di sisi pelanggan

2.4 Komponen Utama FTTH

Infrastruktur jaringan distribusi optik terdiri dari Optical Distribution Point (ODP) sebagai titik terminasi kabel distribusi, Splitter Optik yang berfungsi membagi sinyal ke beberapa jalur, dan Optical Network Unit (ONU/ONT) di sisi pelanggan untuk mengonversi sinyal optik menjadi sinyal elektrik.

2.5 Infrastruktur Jaringan Fiberoptik Tanam

Instalasi kabel tanam dilakukan dengan menempatkan kabel optik dalam jalur di bawah tanah, biasanya menggunakan ducting atau microduct. Dengan berada di bawah permukaan, kabel lebih terlindungi dari gangguan eksternal dan perubahan cuaca. Konsep ini banyak diterapkan pada kota besar yang memiliki tingkat kepadatan utilitas tinggi..

2.6 Kabel Udara Sebagai Pembanding

Kabel fiber optik jenis aerial, atau kabel udara, adalah jenis kabel fiber optic yang dirancang untuk dipasang di luar ruangan, digantung pada tiang atau kabel. Kabel ini memiliki struktur yang ringan dan tahan cuaca, sehingga cocok untuk penggunaan jarak jauh atau di area yang sulit dijangkau[13]. Instalasi kabel udara menggunakan tiang listrik atau tiang telekomunikasi dan menjadi metode yang paling umum digunakan karena biaya instalasinya rendah dan proses pengerjaannya cepat.

2.7 Regulasi Pemerintah terkait Utilitas

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta memberlakukan penataan utilitas melalui Perda No. 8 Tahun 1999 tentang Jaringan Utilitas.Pergub No. 106 Tahun 2019 yang mengatur standardisasi penataan kabel.Program Sarana Jaringan Utilitas Terpadu (SJUT) untuk relokasi kabel udara ke bawah tanah).

2.8 Perancangan Jaringan

Firebase adalah jenis *database real-time* yang digunakan. Dengan *database real-time Firebase*, pengguna dapat menyimpan dan menyinkronkan data secara *real-time* di antara pengguna.

III METODOLOGI PENELITIAN

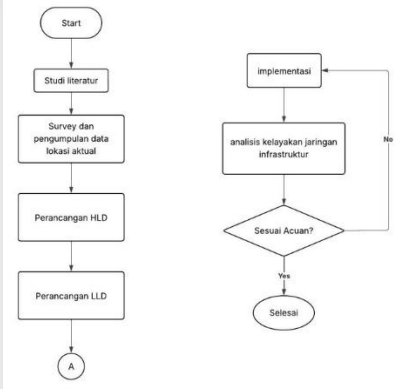
Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan tahapan analisis kondisi eksisting, perancangan jaringan HLD dan LLD, implementasi jaringan fiber optik tanam, serta evaluasi kinerja jaringan.

3.1 Analisis Kondisi Eksisting

Analisis dilakukan melalui survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi jaringan kabel udara, titik rawan gangguan, serta karakteristik lingkungan sekitar jalur jaringan.

3.2 Perancangan Jaringan

Perancangan jaringan dilakukan berdasarkan hasil survei lapangan dan mengacu pada standar teknis PT Mega Akses Persada, meliputi desain High Level Design (HLD) dan Low Level Design (LLD).



GAMBAR 3
(Alur Penelitian)

3.3 Implementasi Jaringan

Tahapan implementasi meliputi pekerjaan sipil, penarikan kabel fiber optik dalam ducting, penyambungan

kabel, serta pengujian jaringan menggunakan OTDR dan pengukuran redaman link.

3.4 Evaluasi Kinerja

Evaluasi kinerja jaringan dilakukan dengan membandingkan data gangguan sebelum dan sesudah implementasi jaringan fiber optik tanam menggunakan parameter MTTF dan MTBF.

$$MTTF = \frac{T_{total}}{N_{gangguan}}$$

Gambar 4 Rumus MTTF

$$MTTB = \frac{T_{pengamatan}}{N_{kegagalan}}$$

GAMBAR 5
(Rumus MTBF)

Data yang digunakan dalam perhitungan MTTF dan MTBF diperoleh dari hasil observasi lapangan, wawancara teknis non-formal, serta data asumsi gangguan jaringan yang disusun berdasarkan karakteristik gangguan pada jaringan kabel udara di wilayah perkotaan.

IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Hasil Analisis Kondisi Eksisting

Hasil survei menunjukkan bahwa jaringan kabel udara memiliki tingkat gangguan yang tinggi akibat faktor lingkungan dan aktivitas eksternal.



GAMBAR 6
(Kabel Aerial di Jl. Prof. Dr. Soepomo, Jakarta Selatan)

TABEL 1
(Log Gangguan Kabel Udara)

Bulan	Jumlah Gangguan	Jenis Gangguan Dominan
Januari	2	Kabel tersangkut kendaraan
Februari	1	Kabel tertarik proyek
Maret	2	Tiang miring / kabel menjuntai
April	1	Korsleting utilitas
Mei	2	Pohon tumbang
Juni	1	Kabel tertarik proyek
Juli	2	Kendaraan bertonase tinggi
Agustus	1	Sambungan kabel lepas
September	2	Kabel putus
Oktober	1	Vandalisme
November	2	Pohon tumbang
Desember	1	Sambungan udara rusak

Data tersebut menunjukkan bahwa gangguan jaringan terjadi secara berulang dengan rata-rata frekuensi 1–2 gangguan per bulan. Gangguan didominasi oleh faktor eksternal yang berada di luar kendali langsung operator jaringan

4.2 Implementasi Jaringan Fiber Optik Tanam

Implementasi jaringan fiber optik tanam dilakukan pada jalur pedestrian underground dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, estetika, dan kemudahan pemeliharaan.



GAMBAR 7
(Implementasi Kabel Tanam)

4.3 Data Before dan After Implementasi

Perbandingan antara perancangan pra dan pasca implementasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada aspek teknis dan keamanan jaringan. Pada kondisi pra-implementasi, perancangan jaringan masih bergantung pada infrastruktur udara yang memiliki keterbatasan dalam hal perlindungan kabel. Sementara itu, pada kondisi pasca-

Tabel 2
(Before dan After Implementasi)

Aspek	Pra-Implementasi (Kabel Udara)	Pasca-Implementasi (Kabel Tanam)
Media instalasi	Udara	Bawah tanah
Proteksi fisik kabel	Rendah	Tinggi
Kerentanan gangguan	Tinggi	Rendah
Akses pemeliharaan	Terbatas	Terstruktur
Risiko keselamatan publik	Tinggi	Rendah

implementasi, jaringan dirancang secara sistematis untuk meminimalkan risiko gangguan dan kecelakaan

4.4 Analisis Keandalan Jaringan

Analisis keandalan jaringan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan parameter Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time Between Failures (MTBF). Parameter tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan jaringan dalam beroperasi tanpa gangguan serta interval waktu antar kegagalan yang terjadi. Analisis dilakukan pada dua kondisi, yaitu sebelum implementasi jaringan kabel tanam (kondisi kabel udara) dan setelah implementasi jaringan kabel tanam. Survey Implementasi Infrastruktur Underground.

a. Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF)

$$MTTF_{tanam} = \frac{T}{N} = \frac{8640}{4} = 2160 \text{ jam}$$

b. Perhitungan Mean Time Between Failures (MTBF)

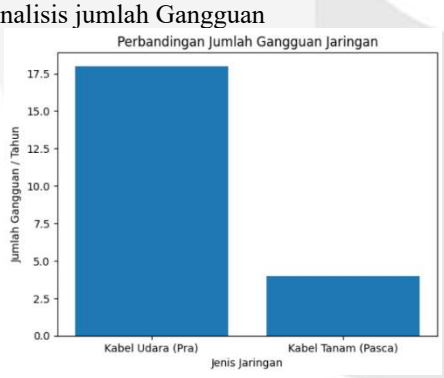
$$MTBF_{tanam} = \frac{T}{N} = \frac{8640}{4} = 2160 \text{ jam}$$

Secara kuantitatif, nilai MTTF dan MTBF pada jaringan kabel tanam meningkat lebih dari empat kali lipat dibandingkan jaringan kabel udara. Peningkatan ini menunjukkan bahwa jaringan kabel tanam memiliki tingkat keandalan yang lebih tinggi serta mampu menekan frekuensi gangguan secara signifikan

4.5 Evaluasi Estetika dan Keamanan

Secara kuantitatif, nilai MTTF dan MTBF pada jaringan kabel tanam meningkat lebih dari empat kali lipat dibandingkan jaringan kabel udara. Peningkatan ini menunjukkan bahwa jaringan kabel tanam memiliki tingkat keandalan yang lebih tinggi serta mampu menekan frekuensi gangguan secara signifikan.

4.5.1. Analisis jumlah Gangguan



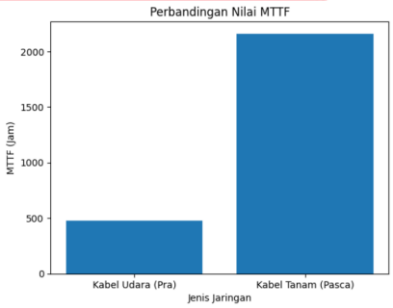
GAMBAR 8
(Perbandingan Jumlah Gangguan)

TABEL 3
(Perbandingan Jumlah Gangguan)

Kondisi Jaringan	Jumlah Gangguan / Tahun
Kabel Udara (Pra)	18
Kabel Tanam (Pasca)	4

Penurunan jumlah gangguan tersebut menunjukkan pengurangan gangguan sebesar sekitar 77,8%, yang mengindikasikan bahwa sistem kabel tanam secara signifikan mampu menekan gangguan akibat faktor eksternal

4.5.2. Analisis nilai MTTF



GAMBAR 9
(Perbandingan Nilai MTTF)

TABEL 4
(Perbandingan NIlai MTTF)

Kondisi Jaringan	MTTF (Jam)
Kabel Udara (Pra)	480
Kabel Tanam (Pasca)	2.160

Peningkatan nilai MTTF lebih dari 4 kali lipat menunjukkan bahwa jaringan kabel tanam mampu beroperasi jauh lebih lama sebelum mengalami kegagalan dibandingkan jaringan kabel udara.

Nilai Mean Time To Failure (MTTF) digunakan untuk menggambarkan rata-rata waktu operasi jaringan hingga terjadi kegagalan. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai MTTF jaringan kabel udara sebesar 480 jam, sedangkan nilai MTTF jaringan kabel tanam meningkat menjadi 2.160 jam.

4.5.3. Analisis nilai MTBF



GAMBAR 10
(Perbandingan NIlai MTBF)

Kondisi Jaringan	MTBF (Jam)
Kabel Udara (Pra)	480
Kabel Tanam (Pasca)	2.160

TABEL 5
(Perbandingan nilai MTBF)

4.5.4. Interpretasi Hasil Analisis Deskriptif Kuantitatif

Berdasarkan hasil analisis deskriptif kuantitatif yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi jaringan kabel tanam memberikan peningkatan keandalan jaringan yang signifikan. Penurunan jumlah gangguan yang drastis berdampak langsung pada peningkatan nilai MTTF dan MTBF, yang mencerminkan kemampuan jaringan untuk beroperasi lebih stabil dan aman.

Secara teknis, peningkatan ini disebabkan oleh berkurangnya paparan kabel terhadap gangguan eksternal seperti kendaraan, cuaca ekstrem, dan aktivitas konstruksi. Selain itu, sistem proteksi kabel tanam yang dilengkapi dengan subduct, handhole, dan joint box memberikan perlindungan fisik yang lebih baik serta memudahkan proses pemeliharaan jaringan.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarka Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta analisis yang telah dilakukan pada penelitian "Analisis Perancangan dan Implementasi Jaringan Fiber Optik Tanam sebagai Solusi Keamanan Infrastruktur Telekomunikasi pada PT Mega Akses Persada di Jl. Prof. Dr. Soepomo, Jakarta Selatan", dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Implementasi jaringan fiber optic tanam terbukti meningkatkan keandalan dan keamanan infrastruktur telekomunikasi.
2. Perancangan jaringan berbasis dokumen HLD dan LLD mampu menjadi acuan implementasi yang efektif di lapangan.
3. Penyusunan HLD dan LLD berdasarkan hasil survei dan data aktual lokasi berhasil menghasilkan desain jaringan yang sesuai dengan kondisi eksisting, keterbatasan ruang, serta standar teknis yang berlaku.
4. Nilai MTTF dan MTBF jaringan kabel tanam lebih tinggi dibandingkan jaringan kabel udara. Peningkatan nilai MTTF dan MTBF menunjukkan bahwa jaringan kabel tanam memiliki waktu operasi yang lebih panjang sebelum mengalami kegagalan serta interval kegagalan yang lebih jarang, sehingga layanan menjadi lebih stabil dan andal.
5. Secara keseluruhan, jaringan fiber optik tanam merupakan solusi strategis bagi pengembangan infrastruktur telekomunikasi di kawasan perkotaan padat.Meskipun memerlukan biaya investasi awal yang lebih tinggi, jaringan kabel tanam menawarkan keuntungan jangka panjang dari sisi keandalan, keamanan, kemudahan pemeliharaan, serta keberlanjutan infrastruktur.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Disarankan bagi PT Mega Akses Persada untuk memperluas penerapan jaringan kabel tanam pada wilayah perkotaan lain yang memiliki tangkat kepadatan tinggi dan risiko gangguan jaringan yang besar.
2. Perlu dilakukan pengumpulan dan pemanfaatan data gangguan riil jangka panjang agar analisis keandalan jaringan menggunakan metode MTBF dan MTTF dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.
3. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan analisis ekonomi, seperti perbandingan biaya investasi dan biaya pemeliharaan antara jaringan kabel udara dan kabel tanam untuk memperkuat kajian dari sisi finansial.
4. Penggunaan sistem monitoring jaringan berbasis NOC terintegrasi disarankan untuk mendukung pencatatan gangguan yang lebih detail dan real-time sebagai dasar pengambilan keputusan operasional.
5. Koordinasi antara operator telekomunikasi dan pemerintah daerah perlu terus ditingkatkan, khususnya dalam mendukung program penataan utilitas bawah tanah agar implementasi jaringan kabel tanam dapat berjalan lebih optimal dan terencana.
6. Penelitian lanjutan dapat mengembangkan metode analisis keandalan tambahan, seperti availability dan reliability index, guna memperkaya kajian performa jaringan fiber optik tanam.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Mubiana, N. P. (2019). *Protection of underground fiber to the home installations against accidental damage by contractors - the case for Lusaka City. IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering* (IOSR-JECE), 14(4), 11–29.

[2]. Chang, E. (2023). *Research on application of optical fiber composite overhead phase line in medium and*

low voltage overhead transmission line. Academic Journal of Engineering and Technology Science, 6(4), 48–51.

[3]. Chadalawada, R. (2024). *Innovative trenchless technologies for installing underground fiber optic cables are improving efficiency while minimizing environmental impact. European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 11(10), 85–98.

[4]. Kalita, R. (2024). *Impact of environmental factors on optical fiber communication in North East India: A study on weather, terrain and infrastructure. International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 7(9), 66–69.

[5]. W. S. Putra, "Analisis Bahaya pada Aktivitas Pekerjaan Ketinggian Pemasangan Fiber Optic dengan Metode Job Safety Analysis di IndiHome," *Jurnal Identifikasi*, vol. 6, no. 2, 2020

[6]. M. Lathoiful, M. Jufriyanto, dan Hidayat, "Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Proses Pemasangan Jaringan Internet FTTH dengan Metode HIRARC," *Jurnal Teknovasi*, vol. 9, no. 1, 2022.

[7]. *Gambaran Job Safety Analysis Survey Jalur Instalasi Outdoor Akses Internet di Biznet Cirendeu*, *CORONA – Jurnal Arikesi*, vol. 3, no. 3, 2025

[8]. M. W. Setiyadi, *Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pemasangan Fiber Optik Icon Plus*, Universitas Islam Indonesia, 2024 (Repository)

[9]. M. J. A. Lubis, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC di PT Telkom Indonesia," *Jurnal IMTechno*, 2024 .

[10]. V. A. Andreev et al., "Reliability Analysis of Underground Fiber Optic Cables of Different Technologies of Installation," *Infocommunication Technologies*, vol. 12, no. 2, 2014

[11]. *Underground cables vs overhead lines: Quasi-experimental evidence for the effects on public risk expectations*, *Energy Policy*, vol. 125, 2019

[12]. A. Author, *Cost and reliability comparisons of underground and overhead power lines*, *Utilities Policy*, vol. 20, no. 1, 2012.

[13]. D. Subarna dkk., *Pengembangan Infrastruktur Kabel Serat Optik Bawah Tanah sebagai Sarana Utilitas Terpadu Kota Medan*, *JPKM*, 2024.

[14]. Fani, M., & Octamilanov, D. (2024). Implementasi jaringan dan uji kelayakan Fiber to the Home (FTTH) pada Cluster Rananta. *Journal of Applied Multimedia and Networking (JAMN)*, *8*(1), 102–111.

[15]. Imansyah, S., Santiyadnya, N., & Wiratama, W. M. P. (2025). Analisis instalasi pemasangan kabel fiber optik di PT. Candi Keynatech Utama dan penerapannya pada mata kuliah kabel dan teknik pemasangan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro. *JPTE: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, *14*(1), 1–12

[16]. Setiawan, D., Yuliani, O., & Sudiana.

(2023). Analisis kualitas jaringan Fiber to the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON) pada layanan Triple Play (3P) di Kirana Garden Residence Yogyakarta. *JMTE: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, *4*(2), 20–29.

[17]. Nyarko-Boateng, O., Adekoya, A. F., Weyori, B. A., Ening, J., & Nti, I. K. (2021). Policy compliance standards for underground fiber cable deployment and post-deployment protection. *Indian Journal of Science and Technology*, *14*(25), 2088–2094.

[18]. Alfarizi, M. I., Septima, U., Yolanda, A., Chandra, D., & Uzhelia, V. A. (2025). Designing fiber optic network infrastructure with FTTX configuration using Network Development Life Cycle (NDLC) method in Solok Regency. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, *5*(1), 108-114.

[19]. Asril, A. A., Maria, P., Lifwarda, Antonisfia, Y., & Hadi, R. (2023). Fiber to the Home (FTTH) network design with addition of Optical Distribution Point (ODP) using the branching method. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, *5*(2), 95–107.

[20]. Nurzanah, L., Hasibuan, M. F. H., Mujahid, P. E., & Soselisa, Y. L. (2024). Designing a Fiber to the Home (FTTH) network using Google Earth in Taman Sekata Indah housing estate. *Jurnal Media Teknik Elektro dan Komputer*, *1*(2), 90–102.