



RESEARCH ARTICLE

Integrasi Passive Optical Network Berbasis Teknologi Tepat Guna Untuk Pembangunan Desa Digital Cimaragas

Akhmad Hambali, Aminah Indahsari Marsuki,* Dharu Arseno,
A. Kiflan Jiyaad Mafazi, Muhammad Rizki Akbar and Andhika Arya Manggala

School of Electrical Engineering, Telkom University, Bandung, 40257, West Java, Indonesia

* Corresponding author: aminahindahsarim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada abad ke-21, keterbatasan akses internet yang stabil dan terjangkau masih menjadi tantangan utama dalam percepatan transformasi Desa Digital, khususnya di wilayah perdesaan. Tulisan ini membahas inisiatif integrasi jaringan Internet berbasis *Passive Optical Network* (PON) sebagai Teknologi Tepat Guna untuk mendukung pengembangan Desa Cimaragas, Garut, menuju ekosistem layanan digital yang inklusif. Implementasi dilakukan melalui pembangunan jaringan *backbone* serat optik hingga titik distribusi (pengguna), pemanfaatan splitter pasif, serta penyediaan akses Wi-Fi di area layanan publik dan pemukiman prioritas. Evaluasi dilakukan dengan pengukuran performa jaringan (uji kecepatan *throughput* unduh/unggah, *latency*, dan kestabilan koneksi) pada pusat titik layanan. Disertai pemetaan kualitas sinyal dan observasi beban pengguna. Selain aspek infrastruktur, program diperkuat melalui kegiatan Literasi Digital bagi perangkat desa dan masyarakat, meliputi pemanfaatan layanan daring, keamanan dasar, etika bermedia, serta praktik penggunaan internet produktif untuk pendidikan dan UMKM lokal. Hasil kajian menunjukkan bahwa arsitektur PON mampu meningkatkan keterjangkauan layanan dan konsistensi kualitas akses dibanding skema nirkabel murni, sementara literasi digital berperan penting dalam memastikan adopsi teknologi berjalan berkelanjutan. Integrasi PON dan literasi digital memberikan fondasi teknis dan sosial untuk mewujudkan Desa Cimaragas sebagai Desa Digital yang adaptif, aman, dan berorientasi pada peningkatan layanan publik serta ekonomi lokal. Hasil percobaan *speedtest* menunjukkan bahwa internet di desa Cimaragas terbilang stabil dengan angka 65.4 Mbps untuk *downlink* dan 18.7 Mbps untuk *uplink* diperkirakan cukup untuk penggunaan sehari-hari.

Key words: Desa Digital, Internet, Literasi Digital, *Passive Optical Network*, Teknologi Tepat Guna.

Pendahuluan

Di era informasi global abad ke-21, akses terhadap konektivitas internet telah bertransformasi dari sekadar fasilitas tambahan menjadi kebutuhan dasar (*basic necessity*) yang fundamental. Akses internet menjadi motor penggerak utama yang mendorong perkembangan di berbagai sektor, termasuk peningkatan kualitas pendidikan, pertumbuhan ekonomi lokal, dan efisiensi layanan publik [1], [2]. Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, mengakui bahwa inklusi digital adalah prasyarat untuk pembangunan yang adil dan merata. Oleh karena itu, pemerataan jaringan menjadi faktor krusial dalam upaya nasional untuk mengurangi jurang pemisah yang dikenal sebagai kesenjangan digital (*digital divide*) [3]. Kesenjangan ini secara umum lebih terasa di wilayah pedesaan yang sering kali menghadapi keterbatasan serius dalam hal ketersediaan dan kualitas infrastruktur jaringan [4]. Desa Cimaragas merupakan wilayah yang sesungguhnya memiliki potensi signifikan

untuk dikembangkan melalui kegiatan sosial dan ekonomi berbasis digital, seperti pemasaran produk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) secara online atau pelaksanaan administrasi desa yang terintegrasi [5],[6]. Namun, potensi ini terhambat oleh keterbatasan akses internet yang signifikan [7]. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa hingga saat ini, layanan konektivitas internet gratis yang disediakan oleh pemerintah desa hanya terpusat dan dapat diakses di area balai desa. Akibatnya, sebagian besar masyarakat Desa Cimaragas tidak dapat memanfaatkan konektivitas tersebut secara merata dalam menunjang aktivitas sehari-hari, baik untuk kepentingan pribadi, keluarga, maupun komunitas.

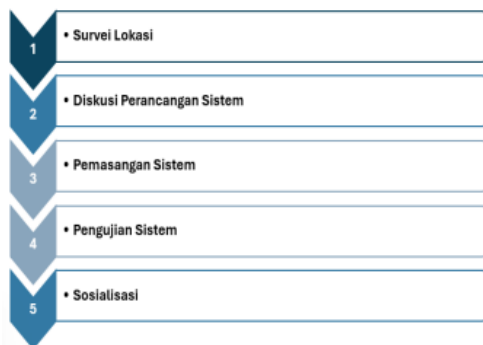
Keterbatasan akses yang terpusat ini menimbulkan dampak berantai yang serius. Secara kualitatif, hal ini berdampak langsung pada penurunan kualitas akses informasi dan menghambat proses pembelajaran daring (*online learning*), terutama bagi pelajar. Lebih lanjut,

kondisi ini turut berkontribusi pada rendahnya tingkat literasi digital masyarakat, membuat mereka rentan terhadap informasi palsu (hoax) dan kurang mampu memanfaatkan teknologi secara produktif. Akses internet yang terbatas juga secara konkret menghambat peluang pemanfaatan berbagai layanan digital yang kini menjadi standar baru, seperti pengurusan administrasi desa berbasis elektronik (*e-government*), akses ke layanan kesehatan daring, maupun pengembangan kegiatan ekonomi berbasis teknologi digital [8], [9]. Dengan mempertimbangkan bahwa konektivitas hanya terpusat, diperlukan sebuah strategi pemerataan jaringan yang terukur dan efisien, salah satunya adalah melalui penyediaan beberapa *access point* yang ditempatkan secara strategis pada titik-titik yang sering digunakan masyarakat sebagai pusat aktivitas sosial dan ekonomi [10].

Berdasarkan kondisi dan urgensi tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini diinisiasi dengan tujuan utama untuk meningkatkan pemerataan akses internet gratis di Desa Cimaragas. Fokus utama adalah menempatkan *access point* pada lokasi-lokasi strategis yang telah diidentifikasi dan ditentukan. Pendekatan yang dilakukan mencakup serangkaian tahapan komprehensif, meliputi survei lapangan untuk memetakan kondisi eksisting, analisis kebutuhan jaringan untuk menentukan spesifikasi perangkat, serta penentuan cakupan area yang optimal untuk memastikan konektivitas yang luas dan stabil bagi seluruh masyarakat [11]. Secara keseluruhan, program ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan infrastruktur fisik, tetapi juga diharapkan mampu meningkatkan literasi digital, memperluas pemanfaatan layanan daring, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam ekosistem digital secara berkelanjutan.

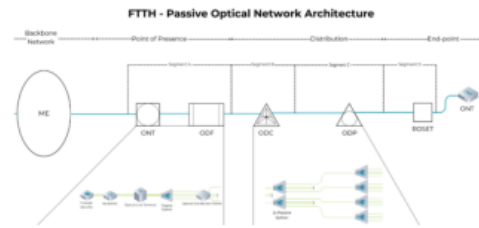
Metodologi Penelitian

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan di Kantor Desa Cimaragas, Kecamatan Pangatikan, Garut, Jawa Barat, Indonesia. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan secara bertahap (Gambar 1) [12]:

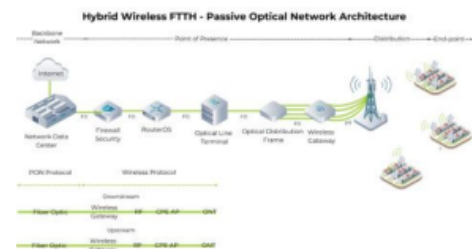


Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Pada tahap awal dimulai dengan proses survei lokasi, kegiatan ini disebut dengan proses inialisasi [13], atau kegiatan awal yang dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat. Kegiatan selanjutnya adalah proses diskusi perancangan sistem secara bersama, yang dilakukan oleh pihak Desa Cimaragas dan tim pengabdian masyarakat. Kegiatan ini juga disebut kegiatan audiensi [14]. Proses Pemasangan, pengujian sistem dan proses sosialisasi akan dilanjutkan pada kegiatan pengabdian selanjutnya. Pengabdian masyarakat ini menggunakan prinsip kegiatan Skema Desa Binaan [15]. Berdasarkan judul pengabdian masyarakat kami "Integrasi *Passive Optical Network* Berbasis Teknologi Tepat Guna Untuk Pembangunan Desa Digital Cimaragas.", kegiatan ini difokuskan pada proses perbaikan sistem jaringan pada Desa Cimaragas. Rancangan Metode yang kami gunakan, adalah sebagai berikut:

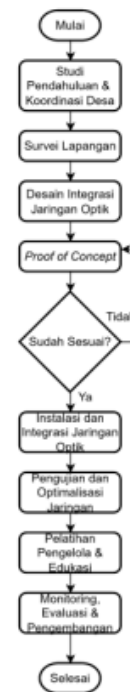


Gambar 2. Arsitektur *Passive Optical Network*



Gambar 3. Arsitektur *Hybrid Passive Optical Network*

Program ini berfokus pada pembangunan dan pengelolaan infrastruktur telekomunikasi *Fiber to the Home* (FTTH) berbasis arsitektur *Passive Optical Network* (PON) [16] (Gambar 2). Teknologi ini dipilih karena efisien, mudah dikembangkan, dan mampu menyediakan internet berkecepatan tinggi ke rumah-rumah warga. Untuk memperluas jangkauan, terutama di area yang sulit dijangkau, sistem FTTH kemudian digabung dengan konsep *Hybrid Wireless Passive Optical Network* (HW-PON) (Gambar 3), yang mengombinasikan jaringan serat optik dan nirkabel sehingga layanan digital dapat menjangkau wilayah terpencil dengan biaya lebih hemat. *Flow chart* yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat ini, adalah pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart Sistem Pengabdian Masyarakat

Secara umum flowchart atau Diagram alir membantu memahami langkah-langkah yang kompleks, komunikasi tim, dan mengidentifikasi peluang [17] pada kegiatan pengabdian masyarakat. Langkah-langkah ini disusun berdasarkan urutan pelaksanaan, langkah awal adalah dilakukannya studi pendahuluan atau studi literatur dan juga kegiatan koordinasi awal. Selain itu, kegiatan survei lapangan dan analisis kebutuhan awal [18], [19] perlu dilakukan dan diidentifikasi bersama. Selanjutnya dilakukan kegiatan desain integrasi jaringan optik secara general dan spesifik berdasarkan permasalahan yang ditemukan dimasyarakat. *Proof of concept* merupakan kegiatan yang berskala kecil untuk menunjukkan kelayakan dari suatu perancangan desain yang dilakukan [20]. Instalasi dan integrasi jaringan optik dilakukan saat *proof of concept* dinilai berhasil dan sesuai [21],[22]. Prosedur akhir dan pelengkap yang perlu dilakukan adalah pengujian, proses optimasi jaringan, pelatihan kepada pengelola jaringan optik berupa edukasi, proses monitoring dan pengembangan sistem lebih lanjut jika diperlukan.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan survei kali ini adalah salah satu dari rangkaian kegiatan penunjang untuk pengabdian masyarakat di Desa Cimaragas. Dalam pengabdian masyarakat kali ini terdapat dua aspek utama yaitu pelatihan Sumber Daya Manusia (SDM) dan perluasan infrastruktur jaringan internet. Dalam tahap survei dan pemetaan masalah, kontribusi aktif diberikan oleh perangkat desa (Camat dan Kepala Desa) sebagai narasumber utama. Peran mereka sangat krusial dalam melaporkan dan memverifikasi titik-titik area (*blank spot*) di wilayah krusial pemerintahan dan area publik yang selama ini mengalami kendala kualitas sinyal, sehingga penentuan lokasi *access point* menjadi lebih tepat sasaran.

Berdasarkan temuan yang ada terdapat beberapa sorotan penting saat meninjau kondisi fisik di kantor desa. Hasil percobaan *speedtest* menunjukkan bahwa internet di desa Cimaragas terbilang stabil dengan angka 65.4Mbps untuk *downlink* dan 18.7Mbps untuk *uplink* diperkirakan cukup untuk penggunaan sehari-hari, ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 5. Test Kecepatan Wi-Fi

Table 1. Perbandingan Kondisi Infrastruktur dan Layanan Internet

Parameter	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
Infrastruktur Fisik	Manajemen kabel tidak tertata, berisiko gangguan fisik sulit perawatan	Terpasang Rak Server, kabel terorganisir, dan perangkat terlindungi
Kualitas Koneksi	Tidak Stabil, akses terbatas hanya di area Balai Desa	Stabil dengan kecepatan unduh 65.4 Mbps dan latensi rendah 15 ms
Cakupan Area	Terpusat (satu titik)	Meluas ke area pemukiman prioritas (Poskamling) UMKM menggunakan metode hybrid

Selain itu terdapat faktor lain (Tabel 1) yang menjadi sorotan yaitu manajemen kabel saat ini terlihat kurang rapi dan berpotensi menyulitkan pemeliharaan. Dengan itu diperlukannya penataan ulang sistem perkabelan tersebut. Solusi terbaik adalah memasang rak server. Penggunaan rak server akan membuat perangkat lebih terorganisir, aman dari gangguan fisik, dan memudahkan teknisi dalam melakukan perbaikan di masa depan, dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. Lokasi Switch



Gambar 7. Lokasi Router

Rencana perluasan jaringan menghadapi tantangan teknis di lapangan. Dengan menargetkan area siskamling, lokasi UMKM, dan tempat berkumpul masyarakat sebagai titik akses internet baru. Jarak tarikan kabel menuju titik-titik tersebut mencapai sekitar 120 meter. Masalah utama muncul karena tidak tersedia sumber listrik di ujung jalur tarikan tersebut. Kondisi ini membuat penggunaan perangkat aktif berbasis kabel sulit diterapkan.

Dengan itu harus menerapkan solusi alternatif untuk mengatasi kendala daya dan jarak tersebut. Solusi alternatifnya berupa penggunaan perangkat nirkabel dengan memasang antenna sektoral atau omni di kantor desa sebagai pusat pemancar. Teknologi ini memungkinkan distribusi sinyal internet ke titik yang jauh tanpa bergantung pada ketersediaan listrik di sepanjang jalur kabel. Metode ini lebih efisien dan meminimalkan kerumitan instalasi infrastruktur fisik, dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Survei Pemetaan Access Point

Keterbatasan kapasitas bandwidth dari kantor desa juga menjadi perhatian. Perlunya menerapkan manajemen yang ketat agar koneksi tetap stabil saat digunakan oleh banyak pengguna. Hal ini penting untuk mencegah penurunan kualitas layanan internet bagi operasional desa maupun warga. Tidak adanya SDM yang melakukan perawatan jangka panjang menjadi kekhawatiran terbesar. Solusinya pihak desa akan mencari warga lokal yang memiliki minat khusus di bidang teknologi jaringan. Selanjutnya akan ada pelatihan kepada mereka. Harapannya, mereka mampu melakukan perawatan sekaligus mampu mengelola sistem RT/RW net secara mandiri. Langkah ini memastikan sistem memiliki tim pemeliharaan yang selalu siaga di desa. Dokumentasi kegiatan dan pengukuran ditunjukkan pada gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 9. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 10. Dokumentasi Pengukuran

Mengingat program ini merupakan inisiatif berkelanjutan (*on-going*), evaluasi kepuasan masyarakat pada tahap awal difokuskan pada indikator keberterimaan (*acceptance*) dan dukungan dari pemangku kepentingan utama. Berdasarkan observasi lapangan dan liputan media massa, program ini mendapatkan respon yang sangat positif sebagai langkah strategis mewujudkan konsep *Smart Village* (Desa Cerdas).

Sinergi antara tim pengabdian masyarakat dan perangkat desa telah divalidasi melalui pernyataan resmi Kepala Desa Cimaragas, Ila Nurul Fazri, S.Pd. Sebagaimana dilansir dalam pemberitaan media lokal, beliau menyatakan dukungan penuh dan optimismenya bahwa implementasi teknologi digital ini akan meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta efisiensi pengelolaan desa [23]. Dukungan serupa juga ditunjukkan dengan kehadiran Camat Pangatikan, Ahmad Ramdani, dalam proses survei dan koordinasi, dengan kuatnya komitmen pemerintah setempat terhadap transformasi digital ini.

Secara kualitatif, antusiasme yang terekam dalam berbagai publikasi media ini menjadi indikator awal bahwa solusi infrastruktur yang ditawarkan telah sesuai dengan kebutuhan mendesak desa. Hal ini menjadi modal sosial yang kuat untuk menjamin keberlanjutan perawatan perangkat dan adopsi teknologi oleh warga pada tahap pengembangan selanjutnya.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian Masyarakat di Desa Cimaragas telah mendapatkan Kesimpulan bahwa stabilitas internet di kantor desa memadai, namun terdapat masalah dalam manajemen kabel yang berantakan. Oleh karena ini kami memiliki inisiatif untuk pemasangan rak server guna meningkatkan kerapihan dan kemudahan dalam perawatan jaringan wifi. Integrasi jaringan internet berbasis *Passive Optical Network* (PON) di Desa Cimaragas, Garut, menunjukkan bahwa pendekatan Teknologi Tepat Guna dapat menyediakan akses internet yang lebih stabil, terjangkau, dan mudah diperluas untuk mendukung percepatan menuju Desa Digital Cimaragas. Implementasi jaringan serat optik hingga titik distribusi pengguna, serta penyediaan layanan Wi-Fi pada titik layanan publik dan pemukiman prioritas terbukti meningkatkan ketersediaan konektivitas sekaligus memperluas peluang pemanfaatan layanan digital oleh berbagai kelompok masyarakat. Berdasarkan pengujian *speedtest*, jaringan yang dibangun memiliki performa yang relatif konsisten dengan capaian 65,4 Mbps untuk *downlink* dan 18,7 Mbps untuk *uplink*, sehingga dinilai memadai untuk kebutuhan harian seperti akses layanan administrasi, pembelajaran daring, komunikasi, dan aktivitas digital UMKM.

Di sisi lain, hasil kegiatan literasi digital menegaskan bahwa pembangunan infrastruktur perlu diiringi penguatan kapasitas pengguna agar akses internet dapat dimanfaatkan secara aman, etis, dan produktif, termasuk bagi pengguna pemula, pelajar, pelaku UMKM, maupun perangkat desa. Dengan demikian, keberhasilan program tidak hanya ditentukan oleh peningkatan kualitas jaringan, tetapi juga oleh kesiapan sosial dan keterampilan digital masyarakat dalam mengadopsi teknologi secara berkelanjutan. Ke depan, pengembangan dapat difokuskan pada perluasan cakupan layanan, penguatan manajemen jaringan, serta penyusunan program literasi digital yang berjenjang agar manfaat konektivitas semakin merata dan berdampak nyata bagi peningkatan layanan publik serta pertumbuhan ekonomi lokal.

Daftar Pustaka

- Santoso AD, Fathin CA, Effendi KC, Novianto A, Suminar HR, Angendari DAD, et al. Transformasi Kebijakan dan Pembangunan Desa Merespon Era Revolusi Industri 4.0. Yogyakarta: Center of Digital Society; 2019.
- Sirmayanti S, Mahjud I, Bauna U, Halide L, Sofia I, Mahyati. Pengelolaan Sistem Informasi i-Desa Wisata Melalui Optimasi Akses Jaringan Telekomunikasi. SNP2M. 2024;8:281-7.
- Nasution RD. Pengaruh Kesenjangan Digital Terhadap Pembangunan Pedesaan (Rural Development). Jurnal Penelitian Komunikasi dan Opini Publik. 2016;20(1):31-44.
- Dimas M, Fahlevi MR. Pengentasan Digital Divide dalam Penerapan E-Government di Kabupaten Sumbawa. JTKP. 2024;6(2):194-215.
- Jannah SN, Oktaviani R, Qodir A, Hilqiyah M. Pemanfaatan Teknologi Guna Mempercepat Pembangunan Desa dan Meningkatkan Pelayanan. JSSR. 2024;2(6):111-9.
- Darmawan A, Irawan RR, Satria MAE, Yusup AM. Meningkatkan Sumber Daya Desa Wangunsari Melalui Media Informasi dan Inovasi. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdi Putra. 2024;4(3):310-8.
- Dalimunthe N, Rosalia N, Purba K. Peluang dan Tantangan Transformasi Pelayanan Pemerintah Desa Berbasis Digital di Riau. AJPAM. 2025;2(1):44-59.
- Juwandi R, Sundawa D, Bestari P, Syaifullah. Transformasi Digital Pelayanan Publik: Urgensi Penguatan Etika dan Karakter dalam Kebijakan Inovatif di Banten. JMK. 2025;10(2):614-23.
- Wirleksana RDC, Sumaedi A, Huda N, Fitri, Ucup. Implementasi Sistem Hotspot Mikrotik Sebagai Upaya Pemerataan Jaringan Internet di Pedesaan. Jurnal GEMBIRA. 2024;2(5):1770-7.
- Kennedy A, Surya WH, Wartoyo FX. Tantangan dan Solusi Penerapan E-Government di Indonesia. JTPM. 2024;4(2):134-47.
- Putri DL, Nurjanah L. Optimalisasi Akses Digital melalui Perencanaan Jaringan Internet di Desa Dawuhan. JUPAMU. 2025;1(1):25-36.
- Pengenalan Sistem Penyiraman Otomatis Sebagai Metode Irigasi pada Tanaman Obat Keluarga (TOGa). ULINA. 2024;2(1):9-13.
- Pemberdayaan Masyarakat dalam Penguatan Kemandirian dan Ekonomi Desa Berbasis Potensi Lokal. NECR. 2025;3(1):77-82.
- Putra PM, Narayanam IWG, Rini ES. Sistem Informasi Monitoring Kegiatan ORMAWA Untuk Optimalisasi Kegiatan ORMAWA. SPINTER. 2024;1(2):466-71.
- Kumara D, Arsid, Warman. Bimbingan Teknis: Implementasi Bumdes dalam Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat di Desa Ciampea Udik Kecamatan Ciampea sebagai Desa Binaan. Dedikasi PKM. 2022;3(3):397-400.
- Aljjoyo FA, Insani K. Bisnis Jaringan Internet Fiber Optic di Era Digitalisasi untuk Pemerataan Infrastruktur Telekomunikasi. JTEKSIS. 2024;6(4):799-805.
- Listyoningrum KI, Fenida DY, Hamidi N. Inovasi Berkelanjutan dalam Bisnis: Manfaatkan Flowchart untuk Mengoptimalkan Nilai Limbah Perusahaan. JIPM-Nalanda. 2023;1(4):110-2.
- Fadli A, Wolo P. Optimalisasi Web Desa pada Penyajian Informasi Publik Kepada Masyarakat Desa. RENATA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kita Semua. 2023;1(1):11-4.
- Hasibuan A, Daud, Ritonga D, Amarta MA, Aufa NB, Rambe NZ, et al. Kontribusi Pengabdian Masyarakat Untuk Pemberdayaan Desa Melalui Program Pengelolaan Sampah di Kelurahan Barndan Barat. Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang. 2023;9(5):616-26.
- Ulkhayq MM, Pertiwi WN, Wijayanto, Ningsih LW. Proof of Concept Digitalisasi Sektor Pertanian. 2021:178-91.
- Hambali A, Djaka MRPK, Marsuki AI, Pratama FA, Saksiono SLA, Agus R. Pelatihan Konfigurasi Modul FTTx Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Fiber Optik di SMK Telkom Bandung. Nobel Community Services Journal. 2025;5(1):15-24.
- Rasyiddasani M, Marsuki AI, Firdaus FR, Raihan A. Jaringan FTTH Berbasis GPON Menggunakan Teknologi Mikhmon pada Lingkungan Residensial. Technocom. 2025;24(3):1121-32.
- Firdaus R. Telkom University dan Desa Cimaragas, Jalin Kerja Sama, Bersinergi dalam Implementasi Teknologi Digital; 2025. Diakses 21 Desember 2025. Available from: <https://www.jabarbicara.com/2025/11/14/telkomuniversity-dan-desa-cimaragas-jalin-kerja-sama-bersinergi-dalam-implementasi-teknologi-digital/>.