
**PENGEMBANGAN SISTEM REMOTE MANAGEMENT OPTICAL
NETWORK TERMINAL BERBASIS TECHNICAL REPORT 069
PADA INFRASTRUKTUR INTERNET BUMDES**

Dadan Sukma¹, Elvin Khoirunnisa²

¹Informatika, Universitas Insan Cita Indonesia

²Sistem Informasi, Universitas Bina Nusantara

Email: ¹uici.dadansukma@gmail.com, ²elvinkhoirunnisa@gmail.com

Abstract: *The management of Optical Network Terminals (ONT) in BUMDes-based Internet infrastructure becomes increasingly complex as subscriber and device numbers grow. Manual configuration and troubleshooting may require direct access to customer premises and increase response time. This study develops a web-based remote management system for ONT using Technical Report 069 and an Auto Configuration Server (ACS) as the device-management layer. The system integrates ONT monitoring, WiFi configuration, remote reboot, network information, optical signal monitoring, uptime, connected-client monitoring, and remote troubleshooting into a single operational interface. The development was evaluated through functional scenario testing and observation of device parameters obtained through ACS. The implementation provides status, serial number, OUI, IP/PPPoE, ping, Rx power, temperature, SSID, connected clients, uptime, firmware, and ACS synchronization information, together with remote configuration and control functions. The resulting system abstracts the technical complexity of ACS and provides a practical remote-management interface for BUMDes Internet operations.*

Keywords: *technical report 069; optical network terminal; remote management; ACS; BUMDes.*

Abstrak: *Pengelolaan Optical Network Terminal (ONT) pada infrastruktur Internet BUMDes menjadi semakin kompleks seiring bertambahnya jumlah pelanggan dan perangkat. Konfigurasi dan penanganan gangguan secara manual dapat memerlukan akses langsung ke lokasi pelanggan sehingga memperpanjang alur penanganan. Penelitian ini mengembangkan sistem remote management ONT berbasis web dengan memanfaatkan Technical Report 069 dan Auto Configuration Server (ACS) sebagai lapisan pengelolaan perangkat. Sistem mengintegrasikan monitoring ONT, konfigurasi WiFi, reboot jarak jauh, informasi jaringan, monitoring sinyal optik, uptime, perangkat WiFi terhubung, dan troubleshooting jarak jauh dalam satu antarmuka. Pengembangan dievaluasi melalui pengujian skenario fungsional dan pengamatan parameter perangkat yang diterima melalui ACS. Implementasi mampu menampilkan status ONT, serial number, OUI, IP/PPPoE, ping, Rx Power, temperatur, SSID, perangkat terhubung, uptime, firmware, dan sinkronisasi ACS serta menyediakan fungsi konfigurasi dan kontrol jarak jauh. Sistem menghasilkan lapisan antarmuka operasional yang menyederhanakan pemanfaatan ACS untuk mendukung pengelolaan Internet BUMDes.*

Kata kunci: *technical report 069; terminal jaringan optik; manajemen jarak jauh; ACS; BUMDes.*

PENDAHULUAN

Perkembangan layanan Internet berbasis *Fiber-To-The-Home* (FTTH)

meningkatkan kebutuhan pengelolaan perangkat pelanggan secara terpusat. *Optical Network Terminal* (ONT) merupakan perangkat pada sisi pelanggan

yang mengakhiri koneksi akses optik sekaligus menyediakan fungsi jaringan lokal dan WiFi. Ketika jumlah pelanggan bertambah, aktivitas operasional seperti pemeriksaan status ONT, pengukuran *optical power*, pemeriksaan *uptime*, perubahan konfigurasi WiFi, *reboot*, dan diagnosis gangguan menjadi semakin sering dilakukan. Pengelolaan secara manual pada setiap perangkat dapat menambah beban teknisi dan memperpanjang waktu penanganan.

Badan Usaha Milik Desa (BUM Desa atau BUMDes) memiliki konteks pengelolaan yang berbeda dari operator telekomunikasi besar. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2021, BUM Desa adalah badan hukum yang didirikan oleh desa dan/atau bersama desa-desa untuk mengelola usaha, memanfaatkan aset, mengembangkan investasi dan produktivitas, menyediakan jasa pelayanan, dan/atau usaha lainnya bagi kesejahteraan masyarakat desa. Usaha BUM Desa dapat bergerak pada bidang ekonomi dan/atau pelayanan umum. Dalam penelitian ini, usaha Internet BUMDes menjadi studi kasus penerapan sistem *remote management*.

Technical Report 069 merupakan standar CPE WAN Management Protocol (CWMP) yang memungkinkan pengelolaan perangkat *customer premises equipment* melalui *Auto Configuration Server*. Mekanisme ini digunakan untuk *provisioning*, konfigurasi, *monitoring*, pemeliharaan, dan diagnostik perangkat secara *remote*. Broadband Forum mencatat *Technical Report 069 Amendment 6 Corrigendum 1* sebagai spesifikasi yang masih berstatus *in force*, sementara data model CWMP terus dipelihara untuk menggambarkan objek dan parameter perangkat yang dapat dikelola (Broadband Forum (2020), Broadband Forum (2026)).

Implementasi ACS pada jaringan FTTH telah banyak digunakan untuk meningkatkan kemampuan *remote management*. Ilmi dan Amrullah (2024) menunjukkan penggunaan *Technical*

Report 069 dengan GenieACS untuk meningkatkan efisiensi dan skalabilitas manajemen ONT. Yogantara et al. (2025) mengembangkan *network automation* berbasis Django dan GenieACS untuk layanan RT/RW Net dengan fungsi konfigurasi, *monitoring*, notifikasi redaman, dan *reboot*. Penelitian Wardhana et al. (2026) juga menunjukkan bahwa monitoring perangkat pelanggan berbasis CWMP dan GenieACS dapat dievaluasi melalui *response time*, MTTR, dan keberhasilan *command*. Penelitian sebelumnya oleh Christanto et al. (2026) juga mengembangkan sistem pemantauan dan manajemen jaringan terpusat berbasis protokol TR-069 menggunakan GenieACS di lingkungan Proxmox VE *Virtualized Environment* untuk mengatasi inefisiensi pengelolaan *Customer Premises Equipment* (CPE) secara manual pada *Internet Service Provider* (ISP).

Walaupun demikian, kebutuhan operasional Internet BUMDes tidak hanya membutuhkan *server ACS*, tetapi juga antarmuka yang menerjemahkan data dan perintah teknis menjadi fungsi yang mudah digunakan oleh pengelola. Pengguna operasional tidak selalu perlu berinteraksi langsung dengan struktur parameter ACS. Oleh sebab itu, penelitian ini mengembangkan lapisan aplikasi *remote management* yang mengintegrasikan *monitoring ONT*, konfigurasi WiFi, *remote reboot*, *network diagnostics*, dan *monitoring* perangkat klien dalam satu antarmuka.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan antarmuka operasional yang menjembatani kemampuan *Technical Report 069/ACS* dengan kebutuhan pengelolaan Internet BUMDes. Sistem tidak berhenti pada penyajian data *monitoring*, tetapi menyediakan tindakan yang dapat dijalankan secara *remote*. Tujuan penelitian adalah mengembangkan dan menguji sistem *remote management ONT* berbasis *Technical Report 069* pada infrastruktur Internet BUMDes, dengan fokus pada kemampuan *monitoring*,

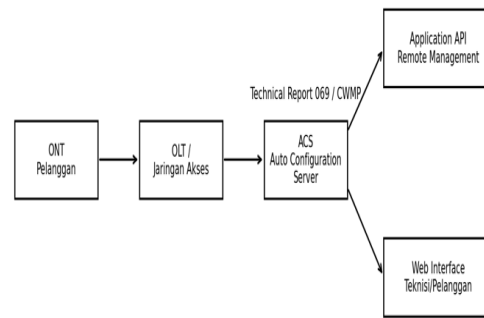
configuration, control, dan remote troubleshooting.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan studi kasus pada infrastruktur Internet BUMDes Desa Padakembang. Objek penelitian berupa ONT pelanggan yang terhubung pada jaringan FTTH dan dikelola melalui ACS. Pengembangan difokuskan pada aplikasi web sebagai lapisan operasional yang berkomunikasi dengan layanan pengelolaan perangkat. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pemodelan sistem, implementasi, integrasi ACS, dan pengujian.

Analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan aktivitas operasional pengelolaan ONT. Kebutuhan utama dikelompokkan menjadi *monitoring* perangkat, *monitoring* jaringan dan optik, konfigurasi WiFi, kontrol perangkat, *monitoring* pelanggan, dan *troubleshooting*. Parameter yang dibutuhkan dipetakan dari data yang tersedia melalui ACS. Perbedaan struktur data antarperangkat menjadi perhatian karena data model CWMP dapat terdiri atas objek standar dan parameter *vendor-specific*.

Perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) sebagai alat pemodelan kebutuhan dan interaksi sistem. Tinjauan sistematis Koç et al. (2021) menunjukkan bahwa UML banyak digunakan untuk desain dan pemodelan perangkat lunak, termasuk pada perancangan aplikasi berbasis web (Wardhani et. Al (2023)) dan berbasis telepon seluler (*mobile*) (Khoirunnisa, et al. (2025)). Karena itu, penelitian ini menggunakan *use case*, *activity*, dan *sequence diagram*.



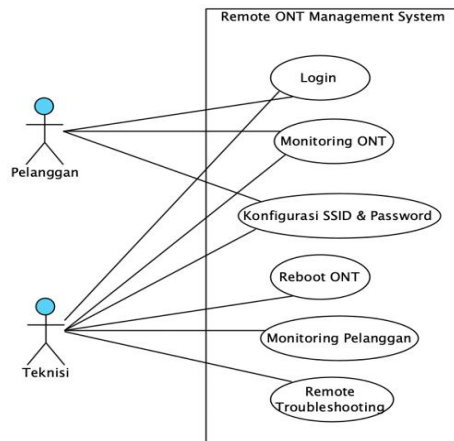
Gambar 1. Arsitektur Konseptual Sistem Remote Management ONT

Arsitektur sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1 terdiri atas ONT pelanggan, OLT/jaringan akses, ACS, *application API*, dan *web interface*. ONT menjadi *endpoint*, ACS menjadi pusat pengelolaan perangkat, sedangkan aplikasi menjadi lapisan operasional yang mengubah data dan command ACS menjadi fungsi yang mudah digunakan.

Tabel 1. Tahapan Pengembangan Sistem

Tahap	Aktivitas	Keluaran
1	Analisis kebutuhan	Daftar fungsi dan parameter
2	Perancangan	Arsitektur dan UML
3	Pemetaan parameter	Relasi data ONT–ACS–aplikasi
4	Implementasi	Web application dan API
5	Integrasi	Koneksi dengan ACS dan ONT
6	Pengujian	Hasil uji fungsi dan parameter

Pemodelan Sistem



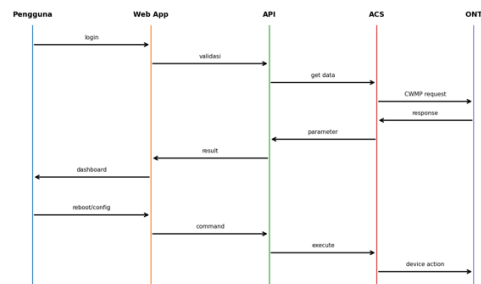
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Remote Management ONT

Use case diagram pada Gambar 2 memodelkan pelanggan dan teknisi sebagai aktor. Pelanggan berinteraksi dengan autentikasi dan konfigurasi WiFi, sedangkan teknisi memiliki akses lebih luas untuk *monitoring*, *reboot*, *monitoring* pelanggan, dan *remote troubleshooting*. Pembagian fungsi tersebut menjaga agar tindakan teknis tidak seluruhnya terbuka kepada pengguna akhir.

Activity diagram pada Gambar 3 menggambarkan proses mulai dari *login*, validasi akun, pengambilan data perangkat, penyajian *dashboard*, pemilihan operasi, pengiriman *command*, hingga pembaruan hasil. Model ini memastikan setiap fitur mempunyai alur yang dapat diuji dan diverifikasi.



Gambar 3. Activity Diagram Proses Remote Management



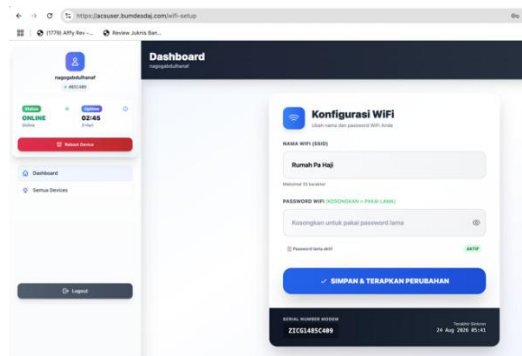
Gambar 4. Sequence Diagram Komunikasi Remote Management

Sequence diagram sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 menjelaskan komunikasi pengguna, aplikasi, API, ACS, dan ONT. Pada *monitoring*, aplikasi meminta parameter melalui ACS. Pada konfigurasi atau *reboot*, aplikasi mengirim *command* ke ACS untuk diteruskan kepada ONT. Hasil operasi kemudian dikembalikan ke aplikasi untuk diperbarui pada *dashboard*.

Penggunaan UML dalam penelitian ini berfungsi sebagai artefak desain dan dokumentasi, bukan sebagai metode pengujian. Diagram membantu menelusuri hubungan antara kebutuhan pengguna dan fungsi yang benar-benar diimplementasikan. Pendekatan ini juga mendukung reproduktibilitas karena pembaca dapat memahami struktur sistem sebelum melihat hasil implementasi.

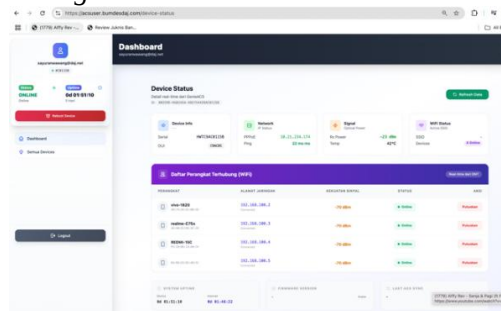
HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi aplikasi menghasilkan antarmuka web untuk pengelolaan perangkat pelanggan (Gambar 5). Sistem menyediakan autentikasi dan *dashboard* personal yang menghubungkan akun dengan perangkat yang dikelola. Pada sisi pengelola, informasi perangkat dapat dipantau melalui halaman *Device Status* yang menampilkan parameter hasil sinkronisasi dengan ACS.



Gambar 5. Antarmuka Dashboard dan Konfigurasi WiFi

Dashboard memperlihatkan status perangkat, *uptime*, dan fungsi *Reboot Device*. Pada konfigurasi WiFi, pengguna dapat melihat SSID aktif serta melakukan perubahan nama WiFi dan *password*. Dengan demikian, aktivitas yang biasanya dilakukan melalui antarmuka lokal ONT dapat dipindahkan menjadi proses *remote management*.



Gambar 6. Device Status dan Monitoring Perangkat Terhubung

Halaman *Device Status* (Gambar 6) memperlihatkan beberapa kelompok

informasi. *Device Info* menyediakan serial number dan OUI. *Network* menampilkan IP/PPPoE dan ping. *Signal* menampilkan Rx Power dan temperatur. *WiFi Status* menampilkan SSID dan jumlah client. Sistem juga menyediakan daftar perangkat terhubung dengan nama, alamat jaringan, kekuatan sinyal, dan status. Bagian bawah menampilkan *system uptime*, *Internet uptime*, *firmware version*, dan *last ACS synchronization*.

Data tersebut menunjukkan bahwa monitoring telah mencakup identitas perangkat, konektivitas, kualitas sinyal optik, layanan WiFi, dan kontinuitas operasi. Kombinasi parameter tersebut dapat digunakan untuk diagnosis awal. Misalnya, ONT *online* dengan *optical power* normal tetapi client tidak memperoleh layanan dapat mengarahkan pemeriksaan ke sisi WAN atau jaringan lokal, sedangkan penurunan Rx Power dapat menjadi indikator awal untuk pemeriksaan jalur optik.

Fungsi *remote management* dibagi menjadi lima kelompok, yaitu *device monitoring*, *network monitoring*, *optical monitoring*, *configuration and control*, serta *client management*. Pembagian tersebut membuat cakupan penelitian lebih jelas dan menghubungkan setiap fitur aplikasi dengan kebutuhan operasional.

Tabel 2. Kelompok Fungsi Remote Management

Kelompok	Fungsi	Parameter/Operasi	Tujuan
Device monitoring	Status & uptime	Online/offline, uptime	Ketersediaan perangkat
Identity	Identitas perangkat	Serial, OUI, firmware	Identifikasi endpoint
Network	Network diagnostics	IP/PPPoE, ping	Diagnosis konektivitas
Optical	Signal monitoring	Rx Power, temperature	Indikasi kondisi akses
WiFi	Configuration	SSID, password	Remote configuration
Control	Device control	Reboot	Pemulihan perangkat
Client	Client monitoring	IP, MAC, signal, status	Diagnosis sisi pelanggan
Troubleshooting	Kombinasi parameter	Status + network + optical + client	Diagnosis awal

Pada *monitoring*, aplikasi memanfaatkan parameter yang tersedia melalui ACS. Data model CWMP

mendeskripsikan objek dan parameter berbagai fungsi perangkat yang dapat dikelola. Pemetaan parameter ke

komponen antarmuka memungkinkan data teknis disajikan dalam bentuk yang lebih mudah dipahami oleh pengelola.

Remote configuration digunakan untuk mengubah parameter layanan WiFi tanpa akses fisik ke perangkat. Setelah perubahan diterapkan, kondisi perangkat dapat diverifikasi melalui monitoring. *Remote reboot* digunakan ketika perangkat membutuhkan restart tanpa kunjungan teknisi. *Client management/manajemen* pelanggan memperluas fungsi sistem karena teknisi dapat melihat perangkat yang berada di belakang ONT, termasuk kekuatan sinyal dan status koneksinya.

Dari perspektif operasional, satu halaman dapat digunakan sebagai titik awal diagnosis. Teknisi membaca status, network, optical, dan client sebelum menentukan tindakan. Pendekatan ini berbeda dari pengelolaan yang hanya mengandalkan keluhan pelanggan atau pemeriksaan fisik. Penelitian sebelumnya pada GenieACS menunjukkan bahwa monitoring dan remote control dapat digunakan untuk mengurangi beban

pengelolaan perangkat; penelitian Yogantara et al. (2025) juga melaporkan pengujian fungsional 100% pada skenario yang diuji.

Konteks BUMDes menjadi aspek penting karena sistem tidak dikembangkan sebagai platform generik semata. Antarmuka dibuat untuk menyederhanakan kebutuhan pengelola usaha Internet desa, sehingga fungsi teknis seperti parameter ACS, *optical power*, *uptime*, dan *remote reboot* diterjemahkan menjadi menu yang lebih operasional.

Pengujian Dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan pendekatan *black-box* terhadap fungsi yang tersedia. Setiap skenario memeriksa apakah input atau *command* menghasilkan keluaran sesuai kondisi perangkat. Untuk naskah final, pengujian sebaiknya dilakukan pada beberapa ONT nyata dan diulang minimal tiga kali per skenario agar dapat dihitung keberhasilan dan waktu respons.

Tabel 3. Skenario pengujian fungsional

No.	Skenario	Indikator keberhasilan	Bukti
1	Status ONT	Sesuai kondisi perangkat	Screenshot/log
2	Optical power	Rx Power terbaca	Nilai dBm
3	Temperature	Temperatur terbaca	Nilai °C
4	Network	IP/PPPoE dan ping tampil	IP & ms
5	Client monitoring	Client tampil sesuai kondisi	Daftar client
6	SSID	SSID berubah sesuai input	Sebelum/sesudah
7	Password	Konfigurasi diterapkan	Status perubahan
8	Reboot	ONT restart dan online kembali	Timestamp
9	Disconnect	Client terputus	Status
10	ACS sync	Data terbaru diterima	Timestamp

Untuk memperkuat pembuktian ilmiah, tiga metrik kuantitatif disarankan. Pertama, *success rate*, yaitu rasio command yang berhasil terhadap seluruh *command* yang diuji. Kedua, *response time*, yaitu waktu sejak operasi dikirim sampai hasil dapat diverifikasi. Ketiga, *operational handling time*, yaitu waktu yang diperlukan teknisi untuk menyelesaikan skenario gangguan.

Success Rate = (Jumlah command berhasil / Jumlah seluruh command) × 100%. *Response time* dihitung dari selisih *timestamp* saat *command* dikirim dan saat hasil operasi terverifikasi. Untuk *troubleshooting*, pengukuran dapat dilakukan pada skenario perubahan SSID, *reboot* ONT, dan diagnosis *optical power*. Jika tersedia data historis, waktu penanganan sebelum dan setelah penggunaan aplikasi dapat dibandingkan.

Hasil implementasi memperlihatkan bahwa remote management diterapkan pada beberapa lapisan. Data perangkat berasal dari ACS, kemudian diterjemahkan menjadi dashboard, sedangkan tindakan seperti konfigurasi dan *reboot* dikirim kembali sebagai *command*. Kontribusi sistem bukan menciptakan Technical Report 069, tetapi mengembangkan lapisan operasional yang mengintegrasikan kemampuan protokol dengan kebutuhan Internet BUMDes.

Penelitian Wardhana et al. (2026) menunjukkan bahwa evaluasi *remote management* dapat menggunakan MTTR, waktu provisioning, dan *success rate command*. Pendekatan tersebut relevan untuk penelitian ini, tetapi angka kuantitatif harus diperoleh dari pengujian lapangan aplikasi BUMDes dan tidak boleh digantikan oleh angka dari penelitian terdahulu.

Pembahasan Lanjutan

UML memberikan dokumentasi untuk memeriksa kesesuaian kebutuhan, fungsi, dan implementasi. *Use case* mendefinisikan ruang lingkup, activity diagram menjelaskan alur kerja, sedangkan *sequence diagram* menjelaskan komunikasi antarkomponen.

UML menjadi artefak desain yang mendukung keterlacakan proses pengembangan.

Dalam konteks BUMDes, sistem mendukung operasional yang lebih terpusat. Pengelola dapat memeriksa status, *optical power*, jaringan, *uptime*, dan *client* sebelum menentukan tindakan. Gangguan yang dapat diselesaikan melalui konfigurasi atau *reboot* dapat ditangani dari aplikasi, sedangkan data teknis menjadi dasar sebelum kunjungan lapangan.

Pendekatan tersebut relevan dengan karakter BUM Desa sebagai badan hukum yang mengelola usaha dan/atau pelayanan umum bagi masyarakat desa. Pada usaha Internet, keberlanjutan layanan juga dipengaruhi kemampuan pengelola merespons gangguan secara cepat dan konsisten.

Keterbatasan penelitian meliputi variasi parameter antarvendor/model ONT dan belum lengkapnya data komparatif sebelum-sesudah. Karena itu, klaim efisiensi belum dinyatakan sebagai angka. Validasi *response time*, *success rate*, MTTR, dan kasus yang selesai tanpa kunjungan diperlukan untuk memperkuat bukti kuantitatif.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem *remote management Optical Network Terminal* berbasis *Technical Report 069* pada infrastruktur Internet BUMDes. Sistem mengintegrasikan monitoring perangkat, jaringan dan sinyal optik, konfigurasi WiFi, *remote reboot*, *monitoring client*, serta *troubleshooting* melalui antarmuka web yang terhubung dengan Auto Configuration Server. Status, *uptime*, identitas perangkat, IP/PPPoE, ping, Rx Power, temperatur, SSID, *client WiFi*, *firmware*, dan sinkronisasi ACS dapat disajikan sebagai informasi operasional, sedangkan konfigurasi dan kontrol menjadi tindakan *remote management*. Kontribusi utama penelitian adalah menerjemahkan kemampuan *Technical Report 069*

menjadi antarmuka operasional sesuai kebutuhan Internet BUMDes. UML memperjelas kebutuhan dan alur sistem, sedangkan *screenshott* memberikan bukti implementasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pengelola BUMDes Dinding Ari Jaya, Desa Padakembang, Kecamatan Padakembang Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat, atas dukungan terhadap implementasi dan pengujian sistem Internet yang menjadi studi kasus penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Broadband Forum. (2020). TR-069 Amendment 6 Corrigendum 1: CPE WAN Management Protocol. Broadband Forum. <https://www.broadband-forum.org/pdfs/tr-069-1-6-1.pdf>
- Broadband Forum. (2026). CPE WAN Management Protocol (CWMP) data models. Broadband Forum. <https://cwmp-data-models.broadband-forum.org/>
- Christanto, Febrian & Hidayatullah, Rahmat & Dewi, Christine & Firdaus, Ahmad. (2026). A GenieACS-Based Approach for Internet Network Monitoring and Management using TR-069 Protocols. *European Journal of Computer Sciences and Informatics*, 3, 10.5455/EJCSI.20260222081911
- Khoirunnisa, E., Dahlan, & Apriyandi, D. (2025). Mobile augmented reality application for early childhood learning technical design and functional evaluation. 2025 4th International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCIT), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICCIT65724.2025.11166713>
- Ilmi, M. A. S., & Amrullah, M. F. (2024). Peningkatan efisiensi manajemen perangkat ONT melalui implementasi protokol TR-069 dengan aplikasi GenieACS berbasis cloud. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5251>
- Koç, H., Erdoğan, A. M., Barjakly, Y., & Peker, S. (2021). UML diagrams in software engineering research: A systematic literature review. *Proceedings*, 74(1), 13. <https://doi.org/10.3390/proceedings2021074013>
- Nurhuda, A., B, M., Satria, B., Rahmanto, R. J., & Maria, E. (2025). Integrated TR-069 and MikroTik Automation for ISP Network Provisioning: A Case Study of PT Mahakam Indo Nusa. *Buletin Poltanesa*, 26(2).
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2021 tentang Badan Usaha Milik Desa. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161841/pp-no-11->
- Wardani, D. K., Rahmawati, O. C. R., & Fatihia, W. M. (2023). Perancangan aplikasi SiCitra menggunakan Unified Modelling Language. *Jurnal Transformatika*, 21(2). <https://doi.org/10.26623/transformatika.v21i2.5886>
- Wardhana, A., Kharisma, B., Fauzy, M. Z., & Anggana, A. K. (2026). Centralized WiFi customer device monitoring using CWMP and GenieACS for efficient local ISP operations. *bit-Tech*, 9(1), 1440–1452. <https://doi.org/10.32877/bt.v9i1.4126>
- Yogantara, K. M., Saskara, G. A. J., & Pascima, I. B. N. (2025). Pengembangan sistem network automation berbasis Django dan GenieACS pada layanan RT/RW Net. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 5(2). <https://doi.org/10.47709/jpsk.v5i02.7056>