

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Di era modern saat ini, telekomunikasi memiliki peran penting bagi manusia karena memungkinkan mereka melakukan komunikasi serta mengakses berbagai informasi. Selain itu, perkembangan pesat teknologi telekomunikasi telah memfasilitasi berbagai aspek kehidupan, mulai dari bisnis, pendidikan, hingga hiburan, yang semuanya bergantung pada koneksi yang cepat dan andal. Oleh karena itu, infrastruktur telekomunikasi yang andal semakin dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan layanan internet berkecepatan tinggi dan peningkatan permintaan data yang terus berkembang pesat. Salah satu infrastruktur penting dalam penyediaan layanan ini adalah *Optical Distribution Cabinet* (ODC). ODC adalah salah satu komponen penting dalam jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) yang merupakan salah satu teknologi telekomunikasi yang menyediakan kecepatan internet tinggi [1].

Fiber to The Home (FTTH) merupakan teknologi koneksi internet *broadband* yang berfungsi menyediakan koneksi internet berkecepatan tinggi langsung dari pusat penyedia layanan ke rumah pelanggan atau pengguna akhir, menggunakan kabel serat optik sebagai media transmisinya [2]. Kabel-kabel ini terbuat dari serat kaca atau plastik yang tipis yang mampu mentransmisikan sinyal cahaya dan memungkinkan pengiriman data dengan kecepatan sangat tinggi. FTTH terkenal dengan kecepatan tinggi dan keandalan yang tinggi, menjadikannya pilihan yang populer di kalangan penyedia layanan internet dan konsumen. Dalam topologi jaringan FTTH, ODC terletak di antara *Optical Distribution Frame* (ODF) dan *Optical Distribution Point* (ODP) yang berfungsi sebagai titik terminasi antara kabel *feeder* dengan kabel distribusi dalam jaringan internet. Kabel *feeder*, yang berasal dari pusat layanan sebagai sumber redaman, bertemu dengan kabel distribusi di ODC. Kabel *feeder* membawa redaman dari pusat layanan, sementara kabel distribusi membawa redaman tersebut menuju ODP sebelum akhirnya mencapai pelanggan. Dengan demikian, ODC menjadi titik kunci dalam mengelola aliran sinyal optik antara sumber utama dan tujuan akhir atau pelanggan.

Dalam penggunaannya, ODC umumnya ditempatkan di atas permukaan tanah di lokasi yang strategis untuk memudahkan akses dan perawatan infrastruktur jaringan serat optik. Namun, penempatan ODC di atas permukaan tanah seringkali menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kerentanan terhadap vandalisme, potensi kerusakan akibat cuaca ekstrem

atau bencana alam, dan gangguan estetika lingkungan karena memerlukan ruang yang signifikan [3]. Selain itu, jika terjadi pelebaran jalan atau perubahan infrastruktur di sekitarnya, ODC harus dipindahkan, yang memerlukan instalasi ulang sehingga dapat menyebabkan gangguan layanan dan meningkatkan biaya operasional. Kompleksitas masalah ini semakin meningkat mengingat pertumbuhan pesat layanan *broadband* serat optik di berbagai wilayah, yang menuntut peningkatan kapasitas dan efisiensi infrastruktur FTTH, sementara ruang untuk penempatan infrastruktur telekomunikasi seperti ODC semakin terbatas. Masalah-masalah tersebut dapat mengganggu layanan internet dan berdampak pada kepuasan pelanggan.

Menanggapi berbagai tantangan dalam pengembangan infrastruktur jaringan FTTH termasuk perangkat ODC, salah satu pendekatan modern yang diterapkan adalah penempatan kabel *feeder* di bawah tanah guna meningkatkan efisiensi jaringan serta memperbesar kapasitas layanan FTTH secara lebih andal (Universitas Pembangunan Panca Budi, 2023). Sejalan dengan itu, solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah merancang purwarupa ODC bawah tanah sebagai alternatif terhadap ODC konvensional yang masih rentan terhadap risiko eksternal, seperti cuaca ekstrem dan kerusakan akibat aktivitas manusia. Desain ODC ini juga ditujukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang, khususnya di wilayah perkotaan yang padat. Selain itu, aspek-aspek penting seperti keamanan, ketahanan material, kemudahan akses pemeliharaan, serta efisiensi tata ruang juga menjadi pertimbangan utama dalam proses perancangannya.

1.2 Analisis Masalah

Dalam merancang purwarupa *Optical Distribution Cabinet* (ODC) yang optimal, terdapat sejumlah tantangan dan permasalahan yang perlu dianalisis secara menyeluruh. ODC yang ditempatkan di permukaan tanah seringkali menghadapi berbagai kendala, baik dari segi keamanan fisik, dampak lingkungan, maupun estetika dalam penataan ruang kota. Berikut penjelasan dari aspek-aspek tersebut:

1.2.1 Aspek Teknis

Pada *Optical Distribution Cabinet* (ODC) konvensional, penggunaan kunci pintu mekanis merupakan aspek teknis yang perlu diperhatikan secara serius. Sistem kunci mekanis sering kali menimbulkan kendala, seperti hilangnya kunci, tertukarnya kunci antar ODC, atau teknisi lupa membawanya, yang berdampak pada keterlambatan proses pemeliharaan dan perbaikan. Seiring meningkatnya jumlah ODC di lapangan, pengoperasian manual kunci mekanis menjadi semakin kompleks, sehingga memperbesar potensi terjadinya kesalahan

penggunaan kunci dan meningkatkan risiko kehilangan (MakeLocks, 2023). Selain itu, rendahnya tingkat otentikasi pada kunci konvensional menjadikan ODC rentan terhadap akses tidak sah, yang dapat mengancam keamanan dan integritas jaringan. Proses pembukaan pintu secara manual pun sering menyulitkan teknisi, terutama ketika ODC berada di lokasi terpencil atau dalam kondisi cuaca ekstrem.

1.2.2 Aspek Keamanan

Optical Distribution Cabinet (ODC) yang ditempatkan di atas permukaan tanah seringkali menghadapi tantangan keamanan. Biasanya ODC terletak di pinggir jalan, depan gedung atau titik *center* suatu kawasan dan dilindungi oleh krangkeng untuk menjaga keamanannya [4]. Namun, meskipun sudah diberi perlindungan, risiko kerusakan pada ODC tetap ada. Beberapa kasus vandalisme dan kecelakaan di sekitar perangkat dapat menyebabkan kerusakan yang berdampak pada gangguan jaringan sehingga memerlukan perbaikan. Vandalisme adalah tindakan yang disengaja untuk merusak atau menghancurkan properti orang lain secara sengaja, sehingga dibutuhkan upaya keamanan ekstra untuk melindungi ODC dari ancaman tersebut. Selain vandalisme, ODC juga menghadapi risiko lain seperti bencana alam, serta kerusakan akibat usia perangkat yang harus diwaspadai dan ditangani secara tepat.

1.2.3 Aspek Lingkungan

Keberadaan ODC diatas tanah menimbulkan berbagai masalah lingkungan yang perlu diperhatikan. Masalah lingkungan utama ODC diatas permukaan tanah diantaranya pertama, ketidaksesuaian estetika dari penempatan yang tidak strategis dapat merusak pemandangan perkotaan atau pedesaan. Kedua, banyaknya ODC di area tertentu dapat menciptakan kesan kumuh dan mengurangi kenyamanan visual. Ketiga, proses instalasi ODC dapat merusak habitat alami flora dan fauna, terutama jika dilakukan di area yang sensitif seperti hutan dan kawasan lindung. Keempat, kerusakan akibat cuaca ekstrem yang terus-menerus terhadap kelembapan dan perubahan suhu dapat menyebabkan korosi pada komponen logam ODC, sehingga mengurangi umur pakai dan meningkatkan risiko kerusakan. Kelima terakhir, sekitar ODC seringkali menjadi titik akumulasi sampah atau tempat pembuangan sampah sembarangan yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan masalah kesehatan.

1.2.4 Aspek Estetika

Penempatan *Optical Distribution Cabinet* (ODC) di atas tanah seringkali menghadapi tantangan dari aspek estetika tata ruang, khususnya di wilayah perkotaan dengan tingkat kepadatan yang tinggi. Ketersediaan ruang terbuka yang terbatas dan terus meningkatnya

kebutuhan jaringan membuat keberadaan ODC di permukaan tanah dapat mengganggu tampilan kota dan mengurangi kenyamanan visual lingkungan. Oleh karena itu, integrasi infrastruktur telekomunikasi seperti ODC perlu mempertimbangkan keselarasan dengan elemen estetika kota. Salah satu upaya konkret yang tengah dilakukan pemerintah adalah percepatan pemindahan kabel jaringan ke bawah tanah, sebagaimana diterapkan di Jakarta, yang bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan keamanan dan keandalan jaringan, tetapi juga untuk menciptakan wajah kota yang lebih tertata dan estetik (Antara News, 2024). Sejalan dengan kebijakan tersebut, pengembangan ODC bawah tanah menjadi langkah strategis yang selaras, karena mampu menyembunyikan komponen jaringan dari permukaan, mengurangi polusi visual, serta memaksimalkan efisiensi ruang tanpa mengganggu estetika dan tata kota yang telah direncanakan.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Optical Distribution Cabinet (ODC) yang merupakan bagian dari jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) biasanya ditempatkan di depan bangunan atau di sisi jalan raya. Namun, penempatan ODC di lokasi tersebut sering mengalami kerusakan akibat pekerjaan pihak ketiga, bencana alam atau vandalisme. Menurut jurnal “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengaduan Kerusakan Perangkat *Optical Distribution Cabinet* Berbasis Web Dengan Metode *Waterfall* Pada PT Telkom Akses Jakarta Selatan” pada tahun 2022 tercatat rata-rata 20 tiket pengaduan kerusakan ODC setiap hari dari setiap Sentral Telepon Otomat (STO). Proses pelaporan kerusakan tersebut dilakukan melalui grup kerja di aplikasi Telegram, di mana laporan dibaca dan diproses oleh administrator *maintenance*, lalu diteruskan kepada teknisi lapangan untuk segera diperbaiki sesuai laporan yang diterima. Oleh sebab itu, lokasi penempatan ODC penting untuk dipikirkan lebih lanjut supaya tidak terjadi permasalahan yang berulang. Penempatan ODC untuk meningkatkan keamanan dan estetika dapat dicapai dengan memindahkan ODC ke ruangan terdekat yang terisolasi. Selain itu, memungkinkan desain penempatan ODC di bawah permukaan tanah yang memberikan perlindungan optimal, sehingga mengurangi risiko kerusakan akibat faktor eksternal seperti lingkungan dan aktivitas manusia.

Dalam perancangan ODC penting untuk meninjau terlebih dahulu solusi yang diterapkan sebelumnya pada ODC di atas permukaan tanah. Berdasarkan hasil studi literatur kami, terdapat beberapa keunggulan dari ODC di atas tanah. Salah satu keunggulannya adalah aksesibilitas yang mudah untuk keperluan pemeliharaan dan perbaikan. Selain itu, biaya

instalasi awal ODC di atas tanah biasanya lebih rendah dibandingkan dengan instalasi di bawah tanah, karena tidak memerlukan penggalian atau perencanaan infrastruktur bawah tanah yang lebih kompleks. Namun, solusi ini juga memiliki sejumlah kekurangan yang signifikan. Salah satu kelemahan utama adalah kerentanan terhadap kondisi cuaca ekstrem, seperti hujan dan panas berlebih, yang dapat mempercepat kerusakan komponen. Selain itu, ODC di atas tanah lebih mudah mengalami gangguan eksternal seperti vandalisme, kecelakaan kendaraan, atau bahkan pencurian perangkat, yang dapat mengakibatkan gangguan pada jaringan telekomunikasi.

Berdasarkan analisa solusi yang ada, dapat disimpulkan bahwa meskipun ODC di atas permukaan tanah memiliki beberapa kelebihan, kelemahan-kelemahan tersebut cukup signifikan. Oleh karena itu, beberapa solusi yang dapat ditawarkan untuk merancang ODC yang lebih optimal dibandingkan ODC di atas tanah antara lain penempatan ODC di ruangan terisolasi. Selain itu, purwarupa ODC bawah tanah diusulkan sebagai alternatif yang lebih aman, efisien, dan ramah lingkungan, dengan harapan solusi ini mampu mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi ODC saat ini. Rancangan ODC yang lebih optimal ini diharapkan menjadi solusi yang baik untuk meningkatkan keandalan dan keamanan jaringan optik.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menjelaskan hasil yang ingin dicapai sebagai solusi terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi, yang dijabarkan dalam beberapa poin berikut:

- 1) Mengembangkan dan mengimplementasikan purwarupa *Optical Distribution Cabinet* (ODC) dengan mekanisme penguncian otomatis berbasis RFID dan sistem aktuator hidrolik untuk meningkatkan aspek keamanan dan efisiensi akses teknisi pada jaringan distribusi serat optik.
- 2) Mengevaluasi performa sistem keamanan dan aktuasi otomatis melalui serangkaian pengujian fungsional, termasuk autentikasi RFID, dan respons aktuator, untuk menilai kelayakan purwarupa sebagai alternatif ODC konvensional.
- 3) Menyusun rancangan tata letak komponen optik dalam struktur ODC secara efisien dan terstandarisasi, guna memastikan kemudahan instalasi, identifikasi, dan perawatan jaringan FTTH dengan minimisasi redaman sinyal.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Dalam merancang model *Optical Distribution Cabinet* (ODC) baru untuk mengatasi kekurangan pada ODC konvensional saat ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu dipertimbangkan, khususnya terkait dengan keterbatasan alat dan bahan yang tersedia. Meskipun penggunaan material tidak akan sesuai dengan spesifikasi produk ODC yang ideal, rancangan model ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk implementasi ODC di lapangan di masa mendatang. Batasan masalah tersebut antara lain:

- 1) Perancangan hanya difokuskan pada purwarupa fisik ODC bawah tanah, tidak mencakup implementasi skala penuh di lapangan.
- 2) Material dan komponen yang digunakan dalam purwarupa disesuaikan dengan ketersediaan dan anggaran terbatas untuk keperluan pengujian awal.
- 3) Sistem penguncian yang dirancang menggunakan teknologi RFID dan mekanisme hidrolik sederhana, tanpa integrasi ke sistem monitoring berbasis *Internet Of Things* (IoT).
- 4) Sistem proteksi terhadap air serta debu pada prototipe ODC mungkin tidak dapat mencapai tingkat perlindungan setara seperti pada ODC komersial, namun harus dirancang seoptimal mungkin dengan bahan yang tersedia.