

Perancangan Jaringan Akses pada Perumahan Menggunakan Teknologi NG-PON2 dengan Algoritma *K-Medoid Clustering*

Nur Nabella^{1*}, Sukiswo² dan Yuli Christyono³

¹²³Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*E-mail: allebanrun6@gmail.com

ABSTRAK

Dalam era digital saat ini, ketersediaan akses internet yang cepat dan stabil sangat penting dalam mendukung aktivitas keseharian seperti bekerja, belajar, dan mengakses informasi. Oleh karena itu, penggunaan FTTH menjadi pilihan yang semakin populer untuk menyediakan layanan akses internet yang cepat dan berkualitas tinggi di rumah. *Fiber to the Home* (FTTH) adalah teknologi jaringan yang memungkinkan penggunaan internet super cepat melalui serat optik hingga ke rumah pengguna. Perancangan jaringan FTTH dilakukan pada Perumahan Punsae dengan menggunakan algoritma *K-Medoids clustering* untuk menentukan lokasi *Optical Distribution Point* (ODP) pada instalasi kabel *aerial* dan pedestal. Hal ini juga mencakup perancangan dengan dua metode penggelaran, yaitu moda penggelaran *aerial* dan pedestal. Perancangan FTTH di Perumahan Punsae menunjukkan bahwa instalasi kabel *aerial* lebih disarankan karena memiliki daya terima ONT yang lebih tinggi dan efisien dalam pengelompokkan ONT pada beberapa jalur distribusi. Meskipun instalasi kabel pedestal dapat menghemat penggunaan kabel distribusi dan kabel drop karena memiliki rata-rata total panjang kabel serat optik yang lebih pendek. Total biaya implementasi pada instalasi kabel menggunakan metode *aerial* juga lebih hemat biaya dibandingkan dengan metode pedestal sebesar sekitar Rp 47.527.548,00. Penggunaan algoritma *K-Medoids clustering* dalam penentuan lokasi ODP pada instalasi kabel FTTH dapat mengoptimalkan penggunaan kabel dan meminimalkan biaya implementasi.

Kata Kunci : Fiber to the Home, FTTH, algoritma K-Medoids clustering, Optical Distribution Point, ODP, instalasi kabel *aerial*, instalasi kabel pedestal, biaya implementasi.

ABSTRACT

In the current digital age, reliable and fast internet access plays a critical role in supporting daily activities such as work, learning, and information access. Fiber to the Home (FTTH) has emerged as a popular solution for delivering high-speed and high-quality internet connectivity directly to households. FTTH utilizes optical fibers to establish a super-fast internet connection at the user's residence. This study focuses on the design of the FTTH network in the Punsae Housing area, employing the K-Medoids clustering algorithm to determine the placement of Optical Distribution Points (ODPs) for both aerial and pedestal cable installations. The FTTH design analysis reveals that aerial cable installation is recommended due to its superior ONT reception capacity and efficiency in grouping ONTs along multiple distribution paths. However, pedestal cable installation demonstrates advantages such as reduced distribution and drop cable usage, owing to its shorter average total length of optical fiber cables. Despite these benefits, the overall implementation cost for aerial cable installation proves to be more cost-effective, totaling approximately IDR 47,527,548.00. The application of the K-Medoids clustering algorithm in ODP placement on FTTH cable installations optimizes cable utilization and minimizes implementation expenses.

Keywords: Fiber to the Home, FTTH, K-Medoids clustering algorithm, Optical Distribution Point, ODP, aerial cable installation, pedestal cable installation, implementation cost.

1. Pendahuluan

Pada era dimana semua serba digital, kebutuhan internet menjadi salah satu hal yang sangat penting. Kebutuhan tersebut semakin meningkat seiring dengan berubahnya cara hidup masyarakat yang semakin bergantung pada teknologi dan internet. Setelah pandemi terjadi, membuat semua hal berubah serba daring, meningkatkan kebutuhan akan kecepatan dan kestabilan internet untuk keperluan pribadi, bisnis, dan pendidikan. Diperlukan teknologi jaringan yang dapat memenuhi kebutuhan akses internet yang baik, cepat, dan stabil.

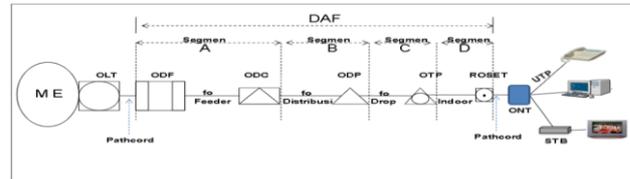
Salah satu teknologi jaringan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah Fiber To The Home (FTTH). FTTH adalah suatu teknologi jaringan internet yang memanfaatkan kabel fiber optik untuk menghubungkan rumah atau gedung pelanggan ke jaringan internet. Implementasi jaringan akses FTTH dilakukan oleh perusahaan telekomunikasi sebagai salah satu solusi untuk memenuhi permintaan masyarakat akan layanan triple play (layanan internet, televisi, dan telepon). PT Telekomunikasi Indonesia Tbk menjadi salah satu perusahaan telekomunikasi yang sedang melakukan pembangunan infrastruktur jaringan akses FTTH secara bertahap dan luas di Indonesia. Dalam perancangannya, FTTH harus memenuhi kebutuhan yang handal dari segi performansi dan ekonomi. Salah satu aspek yang penting dalam perancangan FTTH adalah penempatan Optical Distribution Point (ODP) yang strategis. Untuk memperoleh penempatan ODP yang optimal, dilakukan pengelompokan ODP menggunakan algoritma k-medoids. K-medoids adalah salah satu algoritma pengelompokan data yang digunakan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok berdasarkan kemiripan karakteristik antar data. Pada pengelompokan ODP dengan k-medoids, karakteristik yang diperhatikan antara lain jarak, kapasitas, dan demand pelanggan.

makalah ini berfokus pada perancangan jaringan akses FTTH di Perumahan Punsae dengan estimasi jumlah rumah yang akan dijadikan sebagai objek penelitian sebanyak 507 unit. Perancangan jaringan akses FTTH ini akan dibuat 2 rancangan yaitu perancangan jalur distribusi menggunakan moda penggelaran aerial dan perancangan jalur distribusi menggunakan moda penggelaran pedestal. Dari kedua rancangan yang dibuat kemudian dilakukan perbandingan untuk menentukan mana yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik perumahan Punsae. Hasil perancangan FTTH dianalisis dengan mempertimbangkan parameter kinerja jaringan seperti redaman kabel serat optik, link power budget, dan biaya implementasi, yang merujuk pada Standar Operasional Prosedur (SOP) PT. Telekomunikasi Indonesia dan Standar ITU-T.

1.1 Dasar Teori

1.1.1 Fiber To The Home

FTTH merupakan bagian dari arsitektur jaringan optik mulai dari Sentral Telepon Otomat (STO) sampai ke Optical Network Termination (ONT) yang terdapat di rumah-rumah pelanggan [1]. Pembagian segmen segmen pada jaringan FTTH ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jaringan FTTH

1.1.2 Optical Line Terminal (OLT)

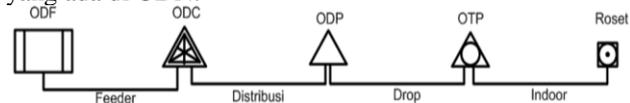
OLT merupakan perangkat penyedia interface antara sistem PON dengan penyedia layanan triple play. Perangkat OLT memiliki fungsi mengubah sinyal informasi yang awalnya berupa sinyal elektrik menjadi sinyal optik untuk kemudian ditransmisikan melalui kabel serat optik [2]. OLT ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. OLT

1.1.3 Optical Distribution Network (ODN)

ODN menyediakan perangkat transmisi optik yaitu OLT dan ONT. Gambar 3 merupakan perangkat – perangkat yang ada di ODN.



Gambar 3. ODN

Berikut merupakan perangkat – perangkat yang ada pada ODN :

1. ODF adalah titik penghubung antara OLT yang berada didalam STO dan perangkat *outside plant* (OSP) di luar STO. ODF menjadi titik peralihan dari kabel serat optik *indoor* berada didalam STO dengan kabel feeder menuju ke ODC [3].
2. ODC merupakan suatu ruang yang berbentuk kotak yang terbuat dari material khusus yang berfungsi sebagai tempat terminasi antara kabel feeder dan kabel distribusi.
3. ODP adalah perangkat yang ada di jaringan FTTH tempat untuk menyimpan splitter yang memiliki fungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan optik single-mode terutama untuk menghubungkan kabel distribusi dan kabel drop. ODP adalah perangkat pasif yang biasanya dipasang di luar gedung [4].

ODP memiliki tiga tipe jika ditinjau dari tempat pemasangannya yaitu ODP tipe *wall* atau *on pole* dipasang di dinding maupun di tiang, ODP tipe pedestal dipasang di atas permukaan tanah dan ODP tipe closure dipasang pada pertengahan kabel atau diantara dua tiang [5].

4. OTP merupakan perangkat pasif yang diletakkan di rumah pelanggan, yang menjadi titik terminasi antara kabel drop dan kabel indoor.
5. Roset adalah perangkat pasif yang ditempatkan didalam rumah pelanggan, yang memiliki fungsi sebagai titik terminasi akhir dari kabel indoor dengan pigtail yang tersambung ke ONT.

1.1.4 Optical Network Terminal (ONT)

ONT adalah suatu perangkat aktif yang memiliki fungsi sebagai interface antara jaringan optik dengan pelanggan yang membutuhkan layanan suara, data dan video. Gambar 4 menunjukkan ONT.



Gambar 4. ONT

1.1.5 Kabel Serat Optik

1. Kabel feeder adalah kabel serat optik yang menghubungkan ODF yang berada didalam STO dengan ODC yang berada diluar STO.
2. Kabel distribusi merupakan salah satu jenis kabel serat optik yang berfungsi sebagai penghubung antara ODC dan ODP. Kabel ini bertugas untuk meneruskan sinyal optik dari ODC ke ODP dengan menggunakan kabel serat optik tipe Single Mode G.652.D yang sama dengan kabel feeder.
3. Kabel drop merupakan kabel yang menghubungkan ODP dengan OTP.
4. Kabel indoor adalah kabel menghubungkan OTP dengan roset.

1.1.6 Passive Optical Splitter

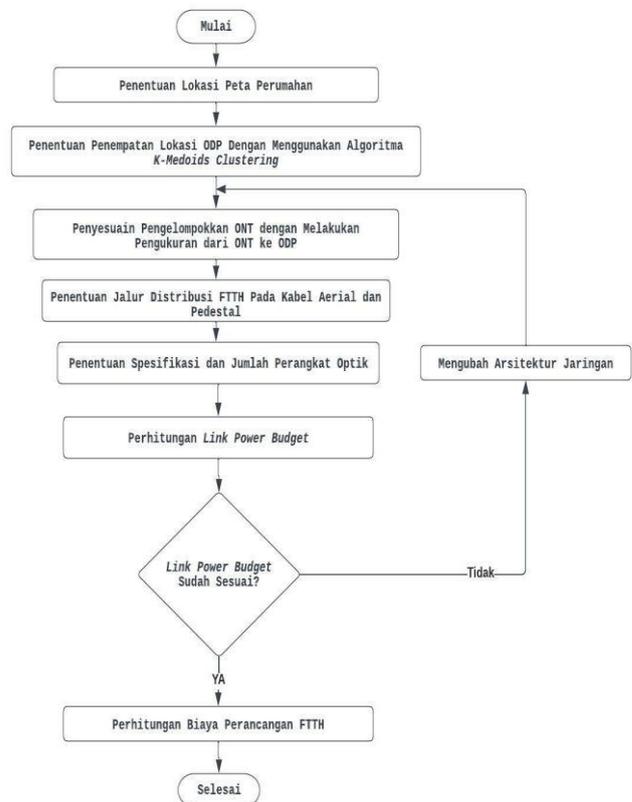
Passive Optical Splitter adalah sebuah perangkat pasif yang memiliki fungsi sebagai pembagi daya sinyal optik dari satu core serat optik menjadi beberapa keluaran sinyal optik.

1.1.7 Konektor

Konektor digunakan untuk menyambungkan kedua ujung kabel serat optik dengan port yang terdapat pada perangkat optik jaringan akses FTTH.

2. Metodologi

Perancangan jaringan FTTH dimulai dengan menentukan lokasi perancangan, yaitu Perumahan Punsae di Kota Ungaran dengan jumlah rumah sebanyak 507. Lokasi ini dipilih karena masih dalam proses pembangunan dan akan dilengkapi dengan jaringan akses FTTH oleh PT Telkom Witel Semarang. Selanjutnya, dilakukan penentuan lokasi penempatan ODP menggunakan algoritma K-Medoids Clustering dan penentuan jalur jaringan distribusi FTTH. Pemetaan jalur distribusi FTTH dan perangkat optik menggunakan software Google Earth Pro dengan dua cara penggelaran kabel yaitu aerial dan pedestal. Kemudian, dilakukan perhitungan panjang kabel serat optik dan link power budget yang harus memenuhi standar PT Telkom dan ITU-T. Jika nilai dari perhitungan link power budget memenuhi standar, maka perancangan tersebut dapat diajukan ke PT Telkom Witel Semarang sebagai pilihan rancangan jaringan FTTH. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil perancangan jaringan FTTH di Perumahan Punsae berdasarkan hasil perhitungan link power budget dan biaya implementasi. Diagram alir perancangan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir perancangan jaringan FTTH

2.1 Perancangan Jaringan FTTH

2.1.1 Penentuan Lokasi Penempatan ODP dengan Menggunakan Algoritma K-medoids Clustering

Perancangan jaringan FTTH ini dimulai dengan mengetahui seluruh letak rumah melalui *software Gogle Earth Pro*. Kemudian dilakukan pemetaan letak seluruh rumah menggunakan *software Google Earth Pro* dan mencatat nilai koordinat garis lintang dan garis bujur sebagai absis dan ordinat objek untuk perhitungan jarak antara ODP sebagai titik pusat dengan rumah sebagai objek. Selanjutnya, hasil perhitungan jarak digunakan dalam pengelompokan ONT dengan algoritma K-Medoids Clustering yang perhitungan jaraknya menggunakan *Euclidean distance* sesuai Persaman 1. Diagram alir penentuan lokasi penempatan ODP dengan menggunakan algoritma *K-Medoids Clustering* dapat dilihat pada Gambar 6.

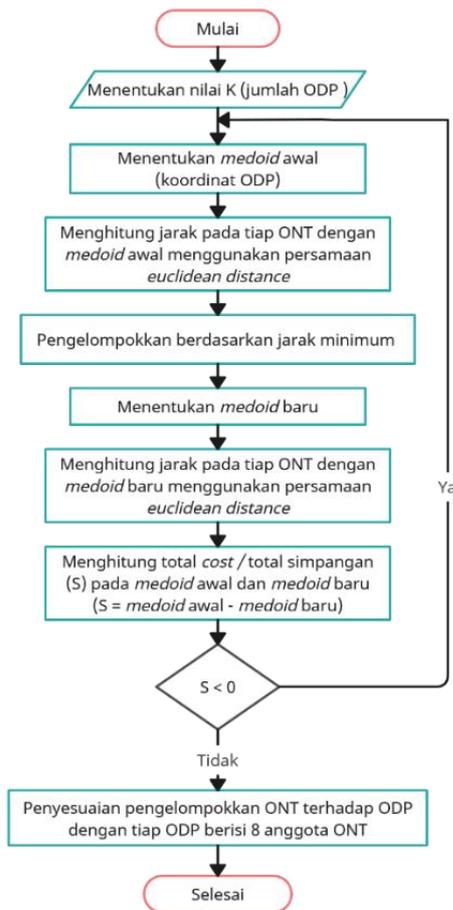
$$d_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \dots\dots (1)$$

Keterangan:

d_{ij} = jarak dari data ke i ke pusat cluster j

x_{ki} = data dari ke-i pada *attribute* data ke-k

x_{kj} = data dari ke-j pada *attribute* data ke-k.



Gambar 6. Diagram alir penentuan lokasi penempatan ODP dengan menggunakan algoritma *K-Medoids Clustering*

Untuk menghitung nilai K, jumlah seluruh rumah atau ONT dibagi 8 (kapasitas splitter). Sebagai contoh, dalam perancangan jaringan FTTH di Perumahan Punsae, nilai K atau jumlah ODP yang digunakan adalah 64, yang dihitung dari hasil pembagian jumlah ONT (507) dengan 8.

Medoid merupakan titik pusat dari kluster yang dipilih secara acak. Dari 507 ONT akan dipilih 64 medoid secara acak sebagai medoid awal. *Sample* data koordinat medoid awal dapat ditemukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data koordinat *medoid* awal

COST	NOMOR RUMAH	LATITUDE	LONGITUDE
C1	Blok A-4	-7,13306889610985	110,447330417432
C2	Blok B1-2	-7,13282899148477	110,446811565536
C3	Blok B1-10	-7,13259715055079	110,447168879278
C4	Blok B2-4	-7,13255428358807	110,446910112112
C5	Blok B2-10	-7,13232699697745	110,446901628119
C6	Blok B3-5	-7,13213222748572	110,446920906635
C7	Blok B4-1	-7,13184527933125	110,446687509997
C8	Blok B4-10	7,13164162686291	110,446694146786
C9	Blok B5-10	-7,13135932932119	110,446699989526
C10	Blok B6-7	-7,13110321723261	110,446801183940
C11	Blok B7-5	-7,13104251273676	110,446850206833
C12	Blok B8-3	-7,13159392402628	110,446960144544
C13	Blok B8-11	-7,13123521164410	110,446950973549
C14	Blok C1-1	-7,13074148547816	110,446679737273
C15	Blok C1-9	-7,13030171602229	110,446669773568

Perhitungan jarak pada setiap ONT dengan medoid awal menggunakan euclidean distance sesuai dengan persamaan (1). Contoh perhitungan jarak antara C1 (cost 1) dengan ONT pada rumah Blok A-1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 DC_1 &= \sqrt{(-7,1330689 - (-7,1330700))^2 + (110,4473304 - 110,4471699)^2} \\
 &= \sqrt{(0,0000011)^2 + (0,0001605)^2} \\
 &= 0,0001606
 \end{aligned}$$

Proses pengelompokan ONT dilakukan dengan memilih jarak terpendek antara setiap ONT dengan *medoid* awal.

Medoid baru dipilih secara acak dan harus memiliki koordinat yang berbeda dengan *medoid* sebelumnya atau berbeda dengan *medoid* awal. Tabel 2. Menunjukkan *sample* data koordinat *medoid* baru.

Tabel 2. Data koordinat *medoid* baru

COST	NOMOR RUMAH	LATITUDE	LONGITUDE
C1	Blok A-1	-7,13306997459407	110,447169858360
C2	Blok B-Office	-7,13301991118039	110,446743656916
C3	Blok B1-5	-7,13283638010801	110,447200983467
C4	Blok B1-12	-7,13260519203647	110,446862405152
C5	Blok B2-10	-7,13232699697745	110,446901628119
C6	Blok B3-5	-7,13213222748572	110,446920906635
C7	Blok B3-9	-7,13190000000002	110,446784960590
C8	Blok B4-7	-7,13163620960449	110,446832876380
C9	Blok B5-7	-7,13135660913313	110,446816564544
C10	Blok B6-8	-7,13110656070475	110,446769340981
C11	Blok B6-6	-7,13110504725523	110,446880961234
C12	Blok B4-6	-7,13163447591945	110,446876474161
C13	Blok B5-6	-7,13135559215919	110,446854523331
C14	Blok B7-7	-7,13083071124004	110,446805631482
C15	Blok C1-5	-7,13051580164785	110,446674898900

Perhitungan jarak pada setiap ONT dengan medoid baru menggunakan euclidean distance sesuai dengan persamaan (1). Contoh perhitungan jarak antara C1 (cost 1) dengan ONT pada rumah Blok A-1 sebagai berikut :

$$DC_1 = \sqrt{(-7,1330700 - (-7,1330700))^2 + (110,4471699 - 110,4471699)^2}$$

$$= \sqrt{(0)^2 - (0)^2}$$

$$= 0$$

Sebelum menghitung simpangan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung total cost pada medoid awal dan medoid baru. Caranya adalah dengan mengambil nilai terkecil dari setiap ONT berdasarkan perhitungan jarak yang telah dilakukan, kemudian menjumlahkan semua kedekatan tersebut. Total *cost* pada *medoid* awal adalah 0,0477611081 dan total *cost medoid* baru adalah 0,0450423114. $S = \text{Total cost medoid awal} - \text{total cost medoid}$ didapatkan hasil 0,0027187967. Jika $S < 0$, pilih medoid baru secara acak dan hitung jarak ONT dengan medoid baru hingga $S > 0$.

Penyesuaian Pengelompokan ONT ini dilakukan karena dalam satu *cluster* berisi lebih dari 8 ONT. Penyesuaian pengelompokan ONT dilakukan dengan cara menghitung jarak antara ONT dengan ONT lain yang berada pada satu *cluster* dengan menggunakan persamaan *Euclidean distance*. Pada proses ini akan dipilih lokasi penempatan ODP.

2.1.2 Pemetaan Jalur Distribusi

Pada pemetaan jalur distribusi akan dibuat 2 jenis rancangan jalur yaitu jalur distribusi dengan menggunakan moda penggelaran *aerial* dan jalur distribusi dengan menggunakan moda penggelaran pedestal. Penentuan jalur distribusi dilakukan dengan menggunakan hasil dari penentuan lokasi penempatan ODP.

PT Telekomunikasi Indonesia menggunakan 2 jenis kap kabel, yaitu kap 12 core dan kap 24 core. Kap kabel dengan kapasitas 12 core memiliki penggunaan maksimal 10 core, dengan 2 core sebagai cadangan. Sementara itu, kap kabel dengan kapasitas 24 core memiliki penggunaan maksimal 20 core, dengan 4 core sebagai cadangan. Core yang tersisa dari kedua jenis kap kabel tersebut digunakan untuk *maintenance* ketika terjadi gangguan pada jalur distribusi maupun feeder.

2.1.3 Moda Penggelaran Aerial

Pada penentuan jalur distribusi dengan menggunakan moda penggelaran *aerial* dibagi menjadi 4 jalur yaitu jalur distribusi 1, jalur distribusi 2, jalur distribusi 3, dan jalur distribusi 4. Untuk jalur distribusi 1, diperlukan 14 core untuk melayani 14 ODP, sehingga kap kabel yang digunakan adalah 24 core. Pada jalur distribusi 2, dibutuhkan 18 core untuk melayani 16 ODP, sehingga kap kabel yang digunakan adalah 24 core untuk jalur distribusi utama dan kap 12 core untuk setiap percabangannya. Pada jalur distribusi 3, dibutuhkan 20 core untuk melayani

19 ODP, sehingga kap kabel yang digunakan adalah 24 core untuk jalur distribusi utama dan kap 12 core untuk setiap percabangannya. Sedangkan pada jalur distribusi 4, dibutuhkan 16 core untuk melayani 15 ODP, sehingga kap kabel yang digunakan adalah 24 core untuk jalur distribusi utama dan kap 12 core untuk setiap percabangannya. Hasil pemetaan jaringan FTTH pada instalasi kabel *aerial* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pemetaan jaringan FTTH pada instalasi kabel *aerial*

2.1.4 Moda Penggelaran Pedestal

Pada penentuan jalur distribusi dengan menggunakan moda penggelaran pedestal dibagi menjadi 4 jalur yaitu jalur distribusi 1, jalur distribusi 2, jalur distribusi 3, dan jalur distribusi 4. Pada jalur distribusi 1 dibutuhkan 19 core untuk melayani 19 ODP sehingga menggunakan kap kabel 24 core. Jalur distribusi 2 membutuhkan 18 core untuk melayani 13 ODP, sehingga menggunakan kap kabel 24 core dengan kabel kap 12 core untuk percabangannya. Jalur distribusi 3 membutuhkan 20 core untuk melayani 18 ODP, sehingga menggunakan kap kabel 24 core dengan kabel kap 12 core untuk percabangannya. Pada jalur distribusi 4, yang melayani 4 ODP, dibutuhkan 14 core sehingga menggunakan kap kabel 24 core dengan kabel kap 12 core untuk percabangannya. Hasil pemetaan jaringan FTTH pada instalasi kabel pedestal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pemetaan jaringan FTTH pada instalasi kabel pedestal

3. Analisis Hasil Perancangan

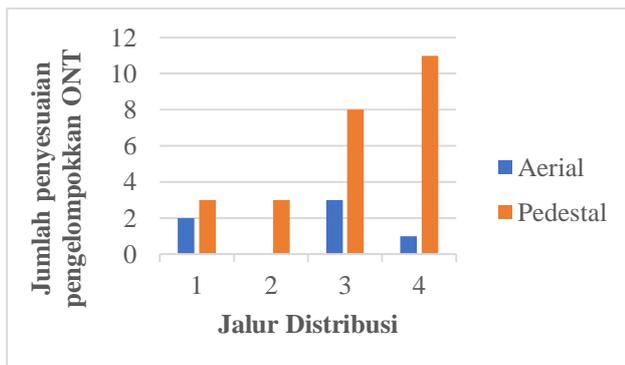
3.1 Penentuan Penyesuaian Pengelompokan ONT

Perbandingan persentase penyesuaian pengelompokan ONT pada aerial dan pedestal dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Perbandingan persentase penyesuaian pengelompokan ONT pada aerial dan pedestal.

Instalasi Kabel	Persentase Penyesuaian Pengelompokan ONT
Aerial	1,2%
Pedestal	4,9%

Grafik perbandingan jumlah penyesuaian pengelompokan ONT di setiap jalur distribusi pada instalasi kabel aerial dan instalasi kabel pedestal dapat dilihat pada Gambar 9



Gambar 9. Grafik perbandingan jumlah penyesuaian pengelompokan ONT di setiap jalur distribusi pada instalasi kabel aerial dan instalasi kabel pedestal.

Dari Tabel 3 menunjukkan persentase penyesuaian pengelompokan ONT pada instalasi kabel pedestal yang lebih tinggi dibanding instalasi kabel aerial, yaitu sebesar 4,9 % pada instalasi pedestal dan 1,2% pada instalasi kabel aerial. Hal ini menunjukkan bahwa pada instalasi kabel pedestal lebih banyak ONT yang perlu dipindahkan ke ODP terdekat yang masih memiliki sisa core, dibandingkan dengan instalasi kabel aerial.

Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa pada jalur distribusi 1, instalasi kabel aerial memerlukan sedikit pemindahan ONT dibandingkan instalasi kabel pedestal. Pada jalur distribusi 2, instalasi kabel aerial tidak memerlukan pemindahan ONT. Pada jalur distribusi 3, instalasi kabel pedestal memiliki lebih banyak pemindahan ONT dibandingkan instalasi kabel aerial. Pada jalur distribusi 4, instalasi kabel pedestal memiliki jauh lebih banyak pemindahan ONT.

3.2 Pengukuran Panjang Kabel Serat Optik

Perbandingan rata-rata total panjang dan redaman kabel serat optik antara aerial dan pedestal dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Perbandingan rata-rata total panjang dan redaman kabel serat optik antara aerial dan pedestal.

Instalasi Kabel	Rata-rata total panjang kabel serat optik (km)	Rata-rata redaman kabel serat optik (dB)
Aerial	2,168	0,759
Pedestal	2,104	0,736

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata total panjang kabel serat optik pada instalasi kabel aerial sedikit lebih panjang daripada pada instalasi kabel pedestal dengan selisih panjang kabel serat optik yang tidak signifikan. Redaman kabel serat optik pada instalasi kabel aerial sedikit lebih besar daripada pada instalasi kabel pedestal, namun perbedaan ini masih memenuhi ketentuan PT Telekomunikasi Indonesia. Instalasi kabel pedestal mungkin lebih menghemat penggunaan kabel distribusi dan kabel drop karena rata-rata total panjang kabel serat optik yang sedikit lebih pendek.

3.3 Perhitungan Link Power Budget

Perbandingan rata-rata link power budget pada aerial dan pedestal dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Perbandingan rata-rata link power budget pada aerial dan pedestal.

Instalasi kabel	Rata-rata link power budget (dB)
Aerial	22,14
Pedesta	27,31

Tabel 5 memperlihatkan bahwa rata-rata link power budget pada instalasi kabel aerial adalah 24,612 dB, sedangkan pada instalasi kabel pedestal adalah 29,775 dB. Dengan selisih sebesar 5,163 dB, dapat disimpulkan bahwa instalasi kabel aerial lebih disarankan daripada instalasi kabel pedestal untuk memastikan kualitas sinyal yang optimal dan memenuhi ketentuan link power budget dari PT Telekomunikasi Indonesia Tbk.

3.4 Perhitungan Biaya Implementasi

Perbandingan hasil perhitungan total biaya implementasi pada aerial dan pedestal dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Perbandingan hasil perhitungan total biaya implementasi pada aerial dan pedestal.

Instalasi Kabel	Hasil perhitungan total biaya implementasi
Aerial	Rp 465.742.108,00
Pedesta	Rp 513.269.656,00

Dari Tabel 6. Terlihat bahwa biaya implementasi metode aerial adalah Rp 465.742.108,00 dan metode pedestal adalah Rp 513.269.656,00. Metode aerial lebih hemat biaya dibandingkan dengan metode pedestal sekitar Rp 47.527.548,00. Pada perancangan aerial karena membutuhkan perangkat dan pekerjaan sipil yang lebih sedikit.

4. Kesimpulan

Dalam perancangan jaringan Fiber To The Home pada Perumahan Punsae Ungaran, algoritma K-Medoids clustering digunakan dalam menentukan lokasi ODP untuk instalasi kabel aerial dan pedestal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instalasi kabel aerial lebih disarankan karena memiliki daya terima ONT yang lebih tinggi dibandingkan dengan instalasi kabel pedestal. Meskipun

biaya implementasi pada setiap jalur distribusi pada instalasi aerial dan pedestal bervariasi, total biaya implementasi pada instalasi kabel aerial lebih hemat biaya sekitar Rp 47.527.548,00. Dari Tabel 6. Terlihat bahwa biaya implementasi metode aerial adalah Rp 465.742.108,00 dan metode pedestal adalah Rp 513.269.656,00. Metode aerial lebih hemat biaya dibandingkan dengan metode pedestal sekitar Rp 47.527.548,00. Pada perancangan aerial karena membutuhkan perangkat dan pekerjaan sipil yang lebih sedikit.

4. Kesimpulan

Dalam perancangan jaringan Fiber To The Home pada Perumahan Punsae Ungaran, algoritma K-Medoids clustering digunakan dalam menentukan lokasi ODP untuk instalasi kabel aerial dan pedestal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instalasi kabel aerial lebih disarankan karena memiliki daya terima ONT yang lebih tinggi dibandingkan dengan instalasi kabel pedestal. Meskipun biaya implementasi pada setiap jalur distribusi pada instalasi aerial dan pedestal bervariasi, total biaya implementasi pada instalasi kabel aerial lebih hemat biaya sekitar Rp 47.527.548,00. Selain itu, pengelompokan ONT pada perancangan kabel aerial juga lebih efisien dan optimal dibandingkan dengan kabel pedestal. Meskipun instalasi kabel pedestal dapat menghemat penggunaan kabel distribusi dan kabel drop karena memiliki rata-rata total panjang kabel serat optik yang lebih pendek, namun dalam hal nilai performansi dan biaya investasi, perancangan FTTH pada Perumahan Punsae Ungaran menggunakan kabel aerial lebih baik dibandingkan dengan kabel pedestal.

Referensi

- [1] PT Telekomunikasi Indonesia Tbk., "Panduan Desain FTTH," 2012.
- [2] S. Ridho, A. Nur Aulia Yusuf, S. Andra, D. Nikken Sulastrie Sirin, dan C. Apriono, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban (Fiber to the Home (FTTH) Network Design at Housing in Urban Areas)," *J. Nas. Tek. Elektro Dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, hlm. 94–103, Feb 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i1.138.
- [3] PT Telekomunikasi Indonesia Tbk., "Konfigurasi *Fiber To The Home* (FTTH)", 2014.
- [4] M. I. Mi dan Y. Saragih, "PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN APLIKASI GOOGLE EARTH PRO," *Aisyah J. Inform. Electr. Eng. AJIEE*, vol. 5, no. 1, hlm. 49–57, Feb 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.133.
- [5] S. Sitohang dan S. A. Setiawan, "Implementasi jaringan fiber to the home (FTTH) dengan teknologi gigabit passive optical network (GPON)," *Simetris J.*

Tek. Mesin Elektro Dan Ilmu Komput., vol. 9, no. 2, hlm. 879–888, Nov 2018, doi: 10.24176/simet.v9i2.2430.