

RANCANGAN SISTEM JARINGAN *FIBER TO THE HOME* DALAM IMPLEMENTASI *SMART METER* AMI.

Almurozy Mursidan^{1*} Suhul Rabiati^{2*}

¹. Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI; Jakarta Timur (021) 87797409

². Ilmu Perencanaan Wilayah Institut Pertanian Bogor; Bogor. 0251-8323677

Received: 14 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

AMI;

Fiber Optic;

Rancangan;

Correspondent Email:

¹almurozy.mursidan@gmail.com

²athinsuhul10@gmail.com

Abstrak. *Smart meter* AMI merupakan alat untuk memonitoring dan mengukur penggunaan daya listrik yang dilengkapi fitur komunikasi dua arah dengan informasi yang komprehensif dan memungkinkan untuk transfer data informasi konsumsi listrik ke pelanggan secara langsung, serta pembacaan meter otomatis dengan kemampuan penerapan tarif secara dinamis dan interkoneksi. Dalam mengawali proses pembangunan infrastruktur pengkabelan *fiber optic* untuk menunjang sistem informasi pada *smart meter* AMI dilakukan proses rancangan untuk proses implementasi. Dengan dilakukan *survey* pada rentang waktu dua bulan yang berlokasi di Tangerang Raya (Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan) dengan panjang lintasan *pulling* 304.030 m dengan beberapa lokasi terdapat hambatan jalur berupa jembatan panjang, jalur crossing dan sistim penanaman kabel. Dalam perancangan ini dilakukan analisis kebutuhan jalur, *topology*, diagram scheme dan POC.

Abstract. *AMI Smart Meter* is a device designed to monitor and measure electricity usage, featuring two-way communication capabilities. It provides comprehensive information, allows for direct data transfer of electricity consumption to customers, enables automatic meter reading, supports dynamic tariff implementation, and facilitates interconnection. To initiate the infrastructure development for fiber optic cabling necessary to support the smart meter AMI system, a detailed implementation plan is conducted. A survey was conducted over a period of two months in the Tangerang Raya area (Tangerang Regency, Tangerang City, and South Tangerang City), covering a pulling route length of 304,030 meters. Several obstacles were identified along the route, including long bridges, crossing routes, and underground cable installation systems. The design process involved (Provides of Controlling).

1. PENDAHULUAN

Sistem *automatic meter reading* (AMR) memungkinkan untuk transfer data informasi konsumsi listrik ke pelanggan secara langsung, serta pembacaan meter otomatis dengan kemampuan penerapan tarif secara dinamis dan interkoneksi. [1].

Tujuan *smart meter* AMR menggantikan kWh meter konvensional untuk meningkatkan akurasi dan perhitungan kWh meter yang digunakan. Melalui *smart meter* AMI baik itu sebagai penyedia maupun pengguna listrik dapat memantau dan mengontrol penggunaan listrik secara real-time tanpa mendatangi lokasi untuk membaca meteran. Penerapan *smart meter* AMI akan memberikan banyak manfaat

dalam peningkatan akurasi dan transparansi perhitungan kWh meter [2].

Smart meter AMI ini merupakan alat untuk memonitoring dan mengukur penggunaan daya listrik yang dilengkapi fitur komunikasi dua arah dengan informasi data yang komprehensif sehingga secara profil beban sekaligus tagihan listrik yang berjalan dapat diketahui secara bersama. *Smart meter* ini sudah dilengkapi dengan sistem komunikasi digital yang sudah canggih, akurat dan berkualitas. Dalam perencanaan implementasi *smart meter* AMI perlunya diawali proses *survey* sebagai analisis implementasi infrastruktur dengan sistem *cluster*. Pada proses *survey* digunakan sistem informasi persebaran webGis atau *google earth* sebagai analisis jalur perancangan. [3]

Ada beberapa keunggulan dari penggunaan sistem *smart meter* ini yaitu memiliki layanan yang fleksibel, meningkatkan kinerja berupa akurasi dan transparansi pemakaian kWh serta sistem pembacaan pemakaian kWh yang sudah akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem AMI secara umum terdiri dari tiga komponen:

a. *Smart meter*

Merupakan meter digital yang dapat digunakan untuk mencatat konsumsi daya listrik, air, atau gas, dan mentransfer informasi konsumsi ke utilitas.

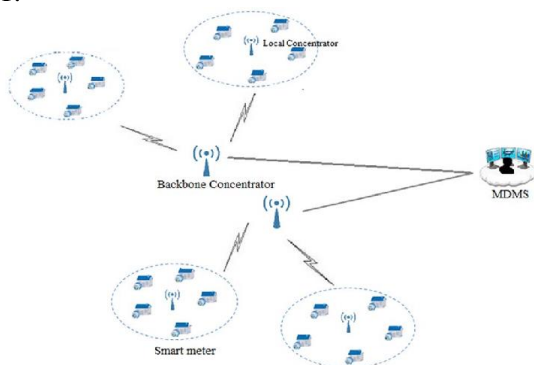
b. MDMS (Sistem Manajemen Data).

Merupakan komponen penting lainnya dalam mewujudkan fungsi potensial AMI dengan fungsi utama mengotomatiskan dan merampingkan proses pengumpulan data meter dari berbagai teknologi meteran; mengevaluasi kualitas data tersebut dan membuat estimasi jika terdapat kesalahan dan kesenjangan; dan mengirimkan data tersebut dalam format yang sesuai ke sistem penagihan[4].

c. Sistem jaringan komunikasi

merupakan sebagai komponen penting dari AMI, yang menyediakan saluran untuk bertukar data informasi antara pelanggan pengguna akhir dan penyedia. Sehingga dapat memantau konsumsi *real-time* dari pelanggan pengguna akhir.

Komponen penting yang berperan dalam sistem jaringan *smart meter* dapat dilihat pada gambar 1.

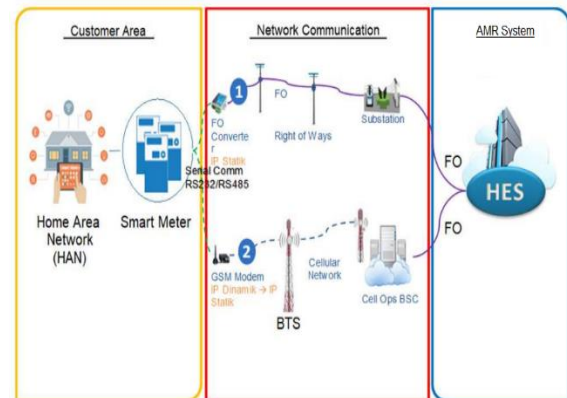


Gambar 1. *Typical Smart meter* [5]

Diklasifikasikan dalam dua lapis yaitu lapisan jaringan yang menghubungkan antara *smart meter*, yang dapat mencakup konsentrator *local* dan jaringan *backhaul* yang menghubungkan

konsentrator *backbone* dan pusat kendali (MDMS).

Secara Arsitektur *smart meter* melibatkan berbagai komponen dan sistem yang bekerja bersama untuk mengukur, mengelola, dan mengirim data konsumsi energi secara *real-time*. Berikut adalah Gambaran elemen *smart meter*.



Gambar 2. Arsitektur *Smart meter* [6]

Arsitektur ini dirancang untuk mendukung efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam pengelolaan data komunikasi. Setiap elemen saling berhubungan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan memberikan manfaat secara maksimal. Beberapa komponen dalam arsitektur *smart meter* dirincikan sebagai berikut : [7]

1. *Smart Meter* (Meter Pengukur)
Komponen: sensor dan modul komunikasi
2. Gateway/Hub
Komponen: *Transmitter/Receive* dan module komunikasi
3. Sistem Manajemen Energi
Komponen: *Server/Database* dan *Software Analisis*
4. Sistem Komunikasi
Komponen: Jaringan Nirkabel (RF, Zigbee, LoRaWAN) atau Jaringan Kabel.
5. Basis Data
Komponen: *Database Server*
6. Antarmuka Pengguna
Komponen: *Portal Web/Mobile*
7. Sistem Keamanan
Komponen: *Firewall*, Enkripsi dan Kontrol Akses
8. Sistem Integrasi
Komponen: API
9. Perangkat Catu Daya

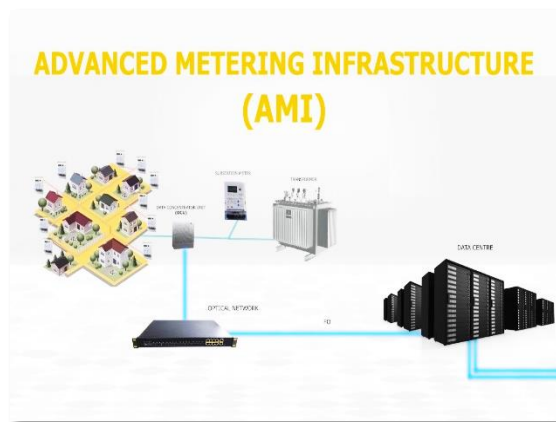
Komponen: Sumber Daya Cadangan

10. Proses dan Algoritma

Komponen: Algoritma Analisis

Perancangan arsitektur smart meter membutuhkan media transmisi komunikasi yang real time untuk menghubungkan setiap komponen yang dapat digunakan dalam jaringan server yang terpadu [8]

Secara garis besar dalam perancangan infrastruktur *smart meter* AMI merupakan terdiri dari *data center*, *optical network*, gardu/trafo kemudian DCU menuju *smart meter* pelanggan.

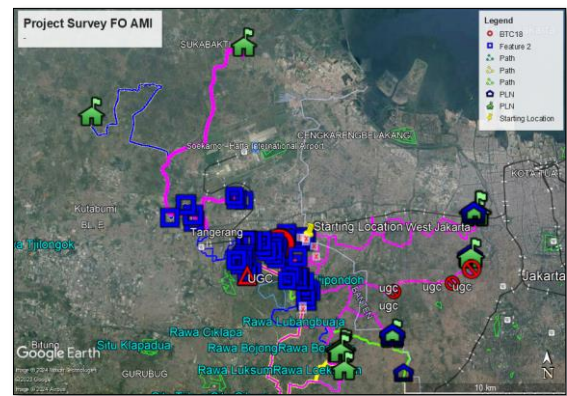


Gambar 3. Infrastruktur pengkabelan fiber optic

Dalam perancangan infrastruktur smart meter Koneksi jaringan menjadi elemen kunci dalam menjalankan operasi sehari-hari. Dalam dunia yang semakin terdigitalisasi, infrastruktur jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan menjaga kinerja jaringan tetaphandal adalah sangat penting. [9].

3. METODE PENELITIAN

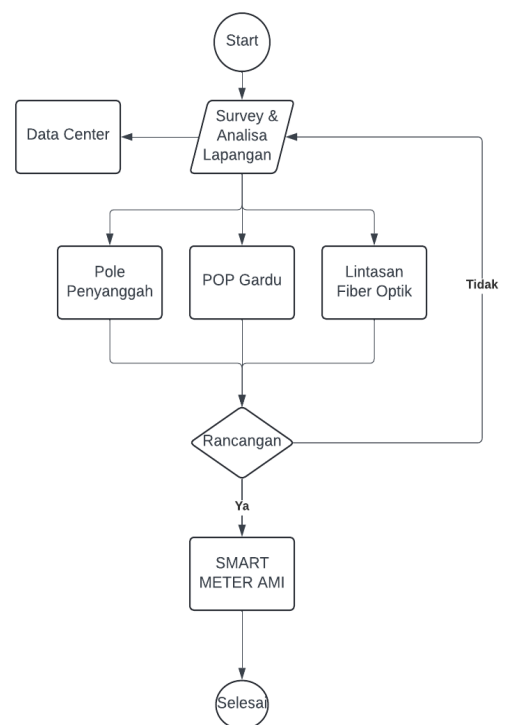
Rancangan sistem pengkabelan *fiber optic* FTTH untuk implementasi *smart meter* AMI menggunakan pendekatan metode kuantitatif dalam menganalisis secara teknis dan kebutuhan material pada rancangan perancangan pembangunan infrastruktur AMI, dengan area pemetaan perancangan pada gambar 4. Melakukan analisis jalur dan pengambilan data terkait untuk kebutuhan jalur pengkabelan sebagai media transmisi, data perencanaan fungsi *smart meter* AMI serta pengumpulan data kebutuhan *pole* penyanggah, kondisi dan area trafo dan gardu serta estimasi dan perhitungan kebutuhan FOT, DCU maupun aksesoris *fiber optic* pendukung lainnya.



Gambar 4. Map area perencanaan.

Tahap pelaksanaan meliputi beberapa analisis masalah, deskripsi perencanaan pengerjaan, dan flow chart perencanaan sebagai berikut :

1. Analisis masalah meliputi analisis jalur *topology* pengkabelan secara GIS/Google earth, kebutuhan *pole* penyanggah, actual jalur penanaman kabel, jalur jembatan/*fly over* yang menjadi hambatan ketika proses implementasi pengkabelan *fiber optic*.
2. Flow Chart



Gambar 5. Flow Chart.

3. Deskripsi Perancangan

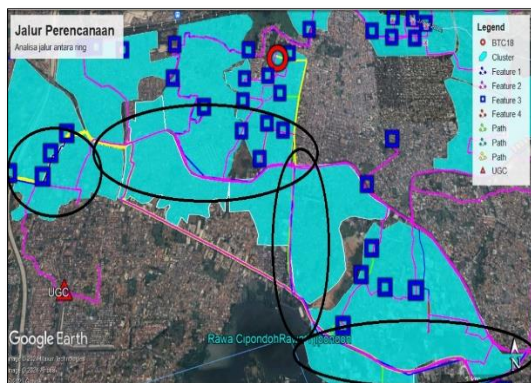
- Analisis *topology* secara Map perencanaan menggunakan GIS/ Google Earth untuk mengetahui adanya jalur yang sama dalam perncanaan jalur ring

- Memberikan dokumentasi aktual site plan dengan kondisi trafo dan gardu sebagai penyuplay daya pada aksesoris *fiber optic* sebagai bagian dari pembangunan infrastruktur *smart meter*
- Mengkonfirmasi secara detail visual berupa *Building layout* gardu, POP, *Pole* penyanggah disekitar area gardu dan POP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Jalur Perancangan.

Berdasarkan analisis jalur secara pemetaan GIS/Google Earth ini yang menjadi acuan dalam pelaksanaan kegiatan *survey* untuk menampilkan informasi *route* penarikan *fiber* optik maupun lokasi perencanaan instalasi komponen sehingga dengan *google earth* mengidentifikasi jalur yang sama untuk meminimalisir penggunaan tenaga dan biaya transportasi dalam pelaksanaan survei dalam jalur yang sama.



Gambar 6. Analisis jalur perencanaan pelaksanaan survei lapangan.

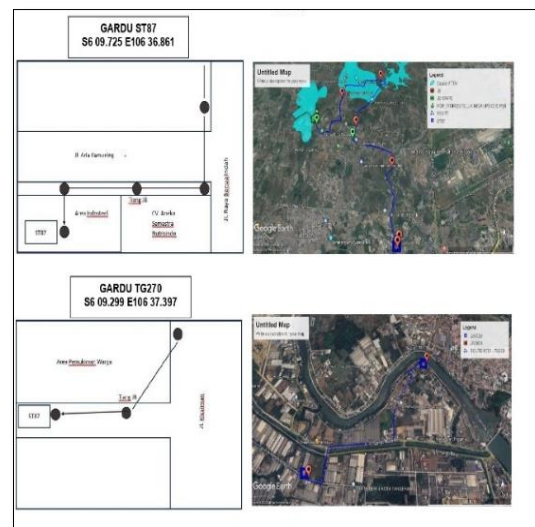
Dalam hal tersebut pada gambar 6. untuk membantu agar pelaksanaan survei dapat dilaksanakan dengan sekali *route* pada *rrute* yang teridentifikasi sebagai beririsan bisa dipakai pada *cluster* yang sejalur sehingga tidak memakan waktu yang lebih banyak.

Aktual Site Plan

Pada sistem perancangan menggunakan sistem *topology* BUS dimana semua dengan beberapa komponen terintegrasi dalam satu jalur transmisi. Pada setiap *clusster* sistem

topology BUS terdapat gardu dan trafo yang dirinci dalam bentuk aktual site plan.

Untuk pembangunan infrastruktur *smart meter* AMI dibutuhkan aktual site plan seperti pada gambar 7 untuk memberikan rincian kondisi trafo dan gardu sebagai penyuplai daya pada komponen dan aksesoris *fiber optic* derdapat beberapa *pole* penyanggah yang berdekatan yang perlu diperhatikan saat implementasi penarikan kabel *fiber optic*.

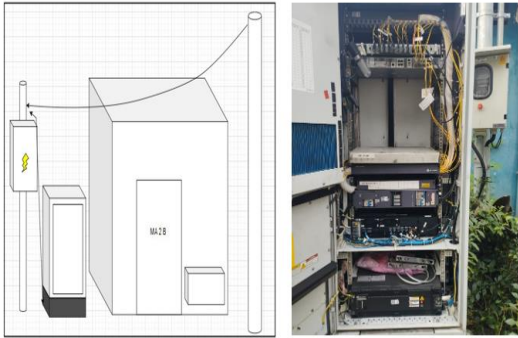


Gambar 7. Site plan

Actual site plan membantu dalam merencanakan dan menentukan lokasi yang optimal untuk pemasangan *smart meter*. Hal ini memastikan bahwa meter ditempatkan di tempat yang mudah diakses untuk pembacaan dan pemeliharaan serta mempermudah pengelolaan dan pemantauan jaringan distribusi *smart meter* dengan memberikan gambaran visual tentang di mana setiap meter berada. Dengan *Actual site plan* memastikan bahwa *smart meter* dipasang dan dikelola dengan cara yang efisien, dan sesuai dengan kebutuhan perencanaan.

Rancangan *Building layout*

Sebagai fungsi utama yang memberikan peningkatan percepatan dan kualitas koneksi yang efisien untuk transmisi data. Kondisi gardu, POP dan penyangga konfirmasi secara visual pada gambar 8. untuk rancangan ruang utama sebagai panel distribusi maupun panel teknis sebagai penyuplay daya .

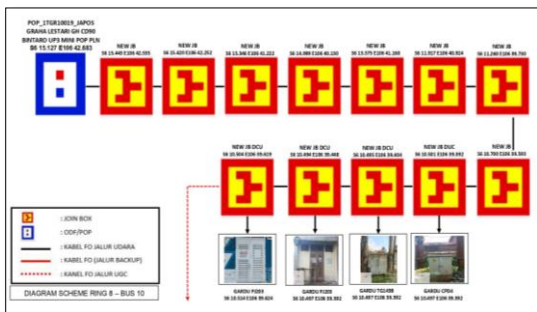


Gambar 8. *Building layout*

Rancangan *Building layout* untuk memberikan informasi sebagai infrastruktur fisik dalam manajemen sistem saluran dan sistem pengkabelan *fiber optik*. Kondisi gardu, POP, serta *pole* penyanggah disekitar area gardu dan POP. *Building layout* akan menjadi acuan dalam implementasi sistem jaringan *smart meter* AMI. Yang dimana POP merupakan *point of presence* digunakan untuk menghubungkan *system* komunikasi data merujuk ke lokasi data *center* atau fasilitas yang menyediakan akses layanan. POP akan menjadi lokasi konektifitas komponen *router* dan *switching* sebagai lalulintas data penggunaan *smart meter (Hosting)*.

Diagram Scheme

Dalam rancangan *smart meter* untuk menentukan skema representasi visual rancangan digunakan diagram sheme sebagai informasi rancangan dalam menunjukan berbagai komponen infrastruktur pembangunan *smart meter* AMI untuk memberikan informasi yang jelas dan terstruktur dalam implementasi koneksi dan jaringan komunikasi anatar komponen yang dibutuhkan dalam smart meter

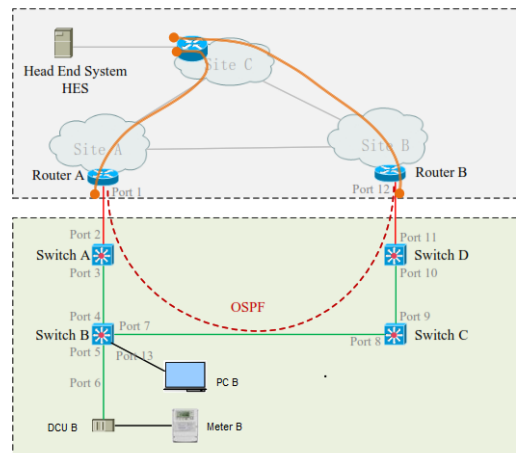


Gambar 9. *Diagram Scheme*

Dalam rancangan perencanaan infrastruktur *smart* meter ini dirincikan dengan bentuk diagram scheme sebagai acuan dalam implementasi *smart* meter AMI sebagai jalur penarikan *fiber optic* dan proses integrasi. Sehingga mempermudah *labeling* sesuai dengan aktual lapangan.

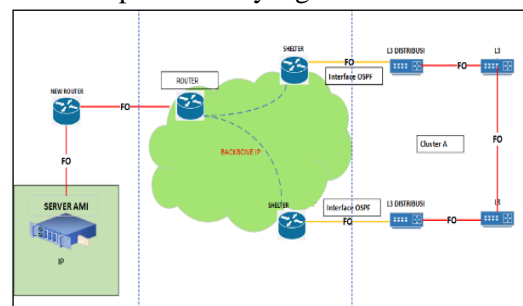
Rancangan *POC* dan *Topology*

Secara arsitektur rancangan, *smart* meter AMI ini melibatkan beberapa komponen dengan *topology* perencanaan pada gambar 10 :



Gambar 10. Rancangan *Topology*

Merujuk pada konsep arsitektur *topology* yang dibutuhkan pada rancangan sistem smart meter ini menggunakan sistem topologi BUS untuk meminimalisir penggunaan biaya yang lebih besar dan sistem implementasi yang lebih sederhana.



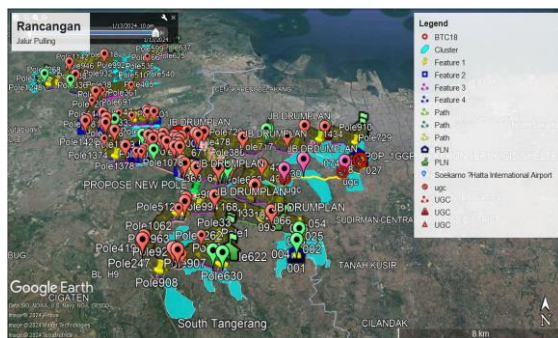
Gambar 11. Rancangan POC

Topologi BUS akan menghubungkan semua komponen smart meter kedalam satu sistim saluran utama. Pada rancangan topologi ini dibuat sebuah konsep POC (*Provides of controlling*) sebagai modelling dan manajemen *system* praktik implementasi agar sistim *smart* meter dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Berikut

rancangan POC pada gambar 11. Rancangan POC sebagai acuan dalam manajemen system. Dalam hal ini POC akan mengontrol sistem pada komponen topologi maupun sistem server rancangan smart meter terutama pada sistem pengendalian akses, pemantauan atau monitoring jaringan topologi, manajemen konfigurasi maupun pengendalian *performance* sistem. Dengan rancangan POC untuk memberikan efektifitas kualitas suatu pelayanan sistem.

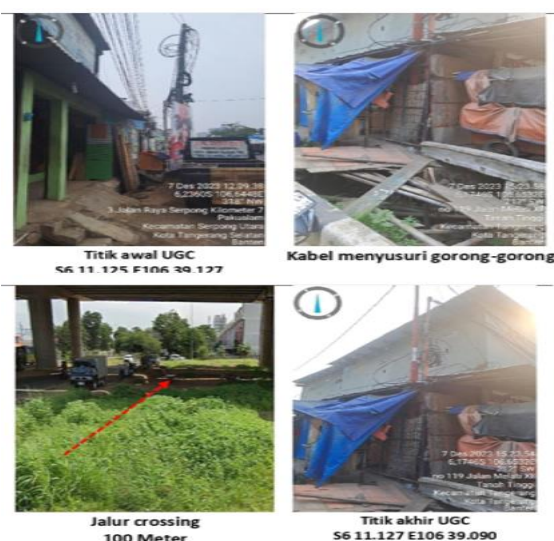
Rancangan Jalur Pulling.

Membuat rencana pemetaan *route* kabel, termasuk lokasi titik awal dan akhir, serta setiap belokan atau perubahan arah yang diperlukan.



Gambar 12. Pemetaan *route pulling*

Rancangan pemetaan rute dilakukan diwilayah Tangerang raya sebagai lokasi rancangan jaringan FTTH *smart meter*. Lokasi pada pemetaan meliputi kabupaten tangerang, kota tangerang dan kota tangerang selatan dengan panjang lintasan penarikan 304.03 km dan terdiri dari 4 ring.



Gambar 13. Identifikasi hambatan jalur

Dari rancangan pemetaan terdapat hambatan rute dengan didentifikasi sesuai gambar 13. Hasil identifikasi rancangan terdapat hambatan berhubungan dengan block akses jalur, jalur *crossing*, dan jalur area penanaman kabel sehingga perlu adanya penggalian dan pemasangan saluran.

5. KESIMPULAN

1. Pelaksanaan survei dapat dilakukan dengan sekali *route* pada *route* yang teridentifikasi sebagai beririsan, dengan data titik pengambilan koordinat *pole* bisa dipakai pada *route cluster* yang dimiliki.
2. Dalam penarikan *fiber optic* menuju kondisi trafo dan gardu sebagai penyuplai daya perlu memperhatikan *pole* penyanggah yang berdekatan sebagai lokasi POP pada saat implementasi penarikan kabel *fiber optic*.
3. Menggunakan rancangan diagram scheme sebagai acuan implementasi komponen yang sesuai dengan perencanaan *topology* setiap *cluster* untuk mempermudah dalam manajemen, memonitoring dan mengontrol sebuah *system* komunikasi *smart meter*.
4. Lintasan dari rancangan membutuhkan lintasan penarikan kabel 304.030 m panjang kabel dengan beberapa titik terdapat jalur yang implementasi saluran bawah tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siaran pers, “AMI Tahun Ini, Meteran Canggih yang Bikin Pelanggan Bisa Monitor Penggunaan Listrik Secara Realtime”. web.pln.co.id. Diakses 27 April 2024. [online].<https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2023/06/pln-segera-gunakan-ami-tahun-ini-meteran-canggih-yang-bikin-pelanggan-bisa-monitor-penggunaan-listrik-secara-realtime>
- [2] Putri D.L, “ Mengenal *Smart Meter* AMI dan Cara Kerjanya, Biaya Tagihan Listrik Tak Berubah”, kompas.com Diakses 27 Juni 2024

- [online], <https://www.kompas.com/tren/read/2023/12/14/193000065/mengenal-smart-meter-ami-dan-cara-kerjanya-biaya-tagihan-listrik-tak>
- [3] Kusmayuda, Y. Sholva, H. Novriando. “Sistem Informasi Geografis Penyebaran *Optical Distribution Point* Jaringan *Fiber Optic* di PT PLB Comnets Plus KPW Kalimantan Barat” JITET Vol 12 No. 2, 2024. DOI : <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4209>
 - [4] Huawei. HUAWEI USG6000E Series Quick Start. Huawei Technologies Co, Ltd, 2022
 - [5] D. Biang, M. Kuzlu, M. Pipattanasomporn and S. Rahman. “Analysis of Communication Schemes for Advanced Metering Infrastructure (AMI),” IEEE July 2014. DOI:10.1109/PESGM.2014.6939562
 - [6] I. Rendroyoko. I. Nugtik, A. Padedda and R. Setyaobudi, “Meter Operation Center Design using Rapid Application Development Technique to Support AMI Implementation” ICHVEPS. Oktober 2021. DOI:10.1109/ICHVEPS53178.2021.9601099
 - [7] Ahyar, Zaini. “*Building Automation System (BAS) Menggunakan Smart Metering dan Koneksi Internet*”. TEKNOIF Vol. 6 No 2 Oktober 2018. DOI :10.21063/JTIF.2018.V6.2.55-63
 - [8] C. Negara, T. Kadri, dkk. “ Memeriksa Kelaikan Fungsi Sistem Komunikasi pada Bangunan Gedung” LPJK Provinsi DKI Jakarta Agustus 2018. Hal. 59-60. Available : Module peatihan berbasis kompetensi sektor konstruksi bidang elektronika dan komunikasi.
 - [9] A. Octavian, dan G. Purnama. “ Perancangan Jaringan *Redudancy* Menggunakan Konsep *Etherchannel* HSRP dengan *Interval Routing* pada PLN UID Jakarta Raya”. JITET Vol. 12 No. 2 Maret 2024. DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4193>
 - [10] A. Gihosal, M. Conti. “Key Management System for *Smart Grid* Advanced Metering Infrastructure: A survey”. IEEE Vol 21 Mey 2018. Available: <https://arxiv.org/pdf/1806.0021>
 - [11] R.R Mohassel, A.S. Fung, F. Mohammad and K. Raahemifar “ A Survey on Advanced Metering Infrastructure and its Application in *Smart Grids*,” IEEE January 2014. DOI : CCECE 2014 1569888637
 - [12] R.S Carvalho, P.K Sen, Y.N Velga, L.F Ramos, and L.N Canha. “Communication System Design for an Advanced Metering Infrastructure” MDPI September 2018. DOI : 10.3390/s18113734