

**PERANCANGAN JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON DI
KECAMATAN DUREN SAWIT**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Rian Muchlis Irwianto

13524115

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON DI KECAMATAN

DUREN SAWIT

TUGAS AKHIR
ISLAM
INDONESIA
UNIVERSITAS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Rian Muchlis Irwianto
13524115

الجامعة الإسلامية
الاستاذة الأستاذة

Yogyakarta, 14 Desember 2017

Menyetujui,

Pembimbing 1



Tito Yuwono, S.T., M.Sc.
005240102

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 14 Desember 2017



Rian Muchlis Irwianto

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PERANCANGAN JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON DI
KECAMATAN DUREN SAWIT
TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Rian Muchlis Irwianto
No. Mahasiswa : 13524115

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 16 Januari 2018

Tim Penguji

Tito Yuwono, S.T., M.Sc.
Ketua

Hendra Setiawan, S.T., M.T., Dr.Eng
Anggota I

Ida Nurcahyani, S.T., M.Eng
Anggota II

Mengetahui,



Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan Rahmat yang telah Engkau limpahkan kemudahan, kekuatan, petunjuk, dan pertolongan kepada Hamba yang dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya saya sampai pada titik dimana yang saya nantikan, yaitu keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb. Tak henti-hentinya Hamba bersyukur padaMu ya Rabb. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabat yang mulia. Semoga dengan Tugas Akhir ini dan ilmu yang telah diperoleh selama ini menjadi berkah serta amal shaleh bagi saya, dan menjadi sebuah kebanggan bagi keluarga saya tercinta.

Tugas Akhir ini akan saya persembahkan untuk :

Kedua Orang tua saya Bpk. Yuni Sutrisno dan Ibu Triasih Herniati Rustina yang selalu tiada henti mendoakan, memotivasi dengan tulus dan ikhlas serta kasih sayangnya tidak pernah lekang oleh waktu dan jaman serta kedua saudara saya Winda Rizki Eriani dan Tasya Arifa Lainufar yang selalu mensupport dan mendoakan. Dan semua orang yang mendukung dan menantikan atas keberhasilan saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.

HALAMAN MOTTO

- ❖ “Barang siapa bertaqwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rizki dari jalan yang tidak disangka – sangka, dan barang siapa bertawakkal kepada Allah baginya, Sesungguhnya Allah (bebas) melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu menurut takarannya”
(Q.S. At-Thalaq: 2-3)
- ❖ “Dan barang siapa yang bertaqwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya” (Q.S. At-Talaq: 36)
- ❖ Dan katakanlah: “Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan
(Q.S. Thaha: 114)
- ❖ “Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan) nya” (Q.S. Al-Zalzalah: 7)
- ❖ Katakanlah: “Wahai Tuhan Yang mempunyai kerajaan, Engkau berikan kerajaan kepada orang yang Engkau kehendaki dan Engkau cabut kerajaan dari orang yang Engkau kehendaki. Engkau muliakan orang yang Engkau kehendaki dan Engkau hinakan orang yang Engkau kehendaki. Di tangan Engkaulah segala kebajikan. Sesungguhnya Engkau Maha Kuasa atas segala sesuatu”
- ❖ “Engkau masukkan malam ke dalam siang dan Engkau masukkan siang ke dalam malam. Engkau keluarkan yang hidup dari yang mati, dan Engkau keluarkan yang mati dari yang hidup. Dan Engkau beri rezeki siapa yang Engkau kehendaki tanpa hisab (batas)”
(Q.S. Ali-Imran: 26-27)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah atas segala rahmat yang telah diberikan oleh Allah SWT, sebab tiada makna yang lebih besar daripada rahmat yang telah diberikan oleh-Nya. Serta tak lupa shalawat dan salam selalu disanjungkan kepada junjungan Nabi besar, Nabi Muhammad SAW. Sehingga atas ridho-Nya tugas akhir yang berjudul “Perancangan jaringan FTTH dengan Teknologi GPON di Kecamatan Duren Sawit” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini merupakan syarat terakhir yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1), pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Sebagaimana dalam hidup bermasyarakat yang tidak mungkin lepas dari bantuan orang lain, begitu pula dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak luput dari bantuan banyak pihak. ucapan terimakasih diberikan sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas semua berkah dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak, Ibu, dan keluarga atas kasih sayang, segala limpahan doa, dan dukungan.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro FTI UII Bapak Hendra Setiawan.
4. Dosen Pembimbing tunggal dalam penyusunan Tugas Akhir ini Bapak Tito Yuwono, S.T., M.Sc. yang telah memberikan bimbingan, waktu dan ilmunya.
5. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia. Semoga ilmu yang telah diajarkan dapat menjadi amal, Amin.
6. Kepada teman – teman Teknik Elektro dan di Telekomunikasi 2013 khususnya Theo, Farah, Bang Rei dan Mas Ferdy yang telah mendukung dan menjadi teman diskusi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Kepada sahabat yang sering menemani penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini khususnya Nesia Amalia. Keluarga besar penulis serta Bibie Albar dan Rizal Akbar yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tentunya sebagai manusia tidak pernah luput dari kesalahan, sehingga dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Oleh karena itu mohon dimaafkan atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada, serta tak lupa bagi para pembaca untuk dapat memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua orang dan bagi diri sendiri, dan semoga Allah SWT selalu meridhoi semua umatnya, Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 14 Desember 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long horizontal stroke followed by a series of loops and a final vertical stroke.

Rian Muchlis Irwianto

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

ITU-T	= <i>International Telecommunication Union</i>
FTTH	= <i>Fiber To The Home</i>
FTTx	= <i>Fiber To The x</i>
GPON	= <i>Gigabit Passive Optical Network</i>
OLT	= <i>Optical Line Terminal</i>
ODC	= <i>Optical Distribution Cabinet</i>
ODP	= <i>Optical Distribution Point</i>
ONU	= <i>Optical Network Unit</i>
ONT	= <i>Optical Network Termination</i>
NA	= <i>Numerical Aperture</i>
LED	= <i>Light Emmiting Diode</i>
TDMA	= <i>Time Division Multiplexing Access</i>
T-CONT	= <i>Transmission Container</i>
VOIP	= <i>Voice Over Internet Protocol</i>
IPTV	= <i>Internet Protocol Television</i>
RF	= <i>Radio Frequency</i>

ABSTRAK

Kebutuhan akan layanan komunikasi dan informasi untuk masyarakat semakin maju dan berkembang. Saat ini dibutuhkan teknologi yang dapat digunakan untuk kegiatan dalam meningkatkan dan memudahkan suatu pekerjaan dengan layanan komunikasi yang cepat. Jaringan serat optik FTTH dengan berbasis teknologi GPON diharapkan dapat memenuhi semua kebutuhan layanan komunikasi yang cepat khususnya untuk di wilayah Kecamatan Duren Sawit berada di kota dengan jumlah penduduk yang padat. Perancangan jaringan FTTH dilakukan dengan menggunakan *Google Earth* sebagai sarana pemetaan jarak dan membutuhkan 1 buah OLT, 2 ODC dan 7 ODP. Hasil perhitungan *power link budget* nilai redaman yang tertinggi yaitu 20,87 dB memenuhi nilai standar redaman yang digunakan PT. Telkom adalah 28 dB. *Power transmit* menggunakan nilai 5 dBm sesuai dengan standar ITU-T. *Power receive uplink* tertinggi -15,875 dBm dan *downlink* -15,402 dBm menunjukkan nilai yang baik karena sesuai standar PT.Telkom yaitu diantara -8 sampai -27 dBm. Nilai *power link budget* menunjukkan nilai redaman yang tertinggi yaitu 20,87 dB tidak melebihi nilai standar redaman yang digunakan PT. Telkom adalah 28 dB. Nilai *rise time* untuk sistem telah memenuhi kapasitasnya dengan *bit rate uplink* 0,56 ns dan *bit rate downlink* 0,29 ns. Kecamatan Duren Sawit dengan jumlah pelanggan 70, maka menghasilkan total trafik hingga 1.898 Mbps.

Kata kunci : Perancangan Jaringan FTTH, Serat Optik, Teknologi GPON

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Teknologi Serat Optik.....	4
2.2.1 Jenis Serat Optik	4
2.2.2 <i>Fiber To The Home (FTTH)</i>	5
2.2.3 Teknologi GPON (<i>Gigabit Passive Optical Network</i>)	6
2.2.4 Arsitektur GPON (<i>Gigabit Passive Optical Network</i>).....	6

2.2.5 Keunggulan Teknologi GPON (<i>Gigabit Passive Optical Network</i>).....	6
2.2.6 <i>Power Link Budget</i>	7
2.2.7 <i>Rise Time Budget</i>	8
 BAB 3 METODOLOGI	 10
3.1 <i>Flowchart</i> Sistem Jaringan FTTH	10
3.2 Target dan Spesifikasi Perancangan Jaringan <i>Fiber To The Home</i>	11
3.3 Penentuan Wilayah dan Konfigurasi Perancangan Jaringan <i>Fiber To The Home</i>	11
3.4 Spesifikasi Serat Optik.....	14
3.5 Komponen Jaringan	14
3.6 Kebutuhan Trafik Serat Optik.....	18
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 20
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	 27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
 DAFTAR PUSTAKA	 28
 LAMPIRAN	 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit	10
Gambar 3.2. Jalur FTTH di Kecamatan Duren Sawit	12
Gambar 3.3. Konfigurasi Jaringan FTTH	13
Gambar 3.4. Topologi Jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit.....	13
Gambar 3.5. <i>Optical Line Terminal</i> (OLT).....	14
Gambar 3.6. <i>Optical Distribution Cabinet</i> (ODC).....	15
Gambar 3.7. <i>Optical Distribution Point</i> (ODP)	16
Gambar 3.8. <i>Optical Network Unit</i> (ONU)	17
Gambar 3.9. <i>Splitter</i>	18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Redaman FO.....	8
Tabel 2.2. Spesifikasi Alat untuk Menghitung <i>Rise Time</i>	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Serat Optik.....	14
Tabel 3.2 Spesifikasi ODC.....	15
Tabel 3.3 Spesifikasi ODP	16
Tabel 3.4 Spesifikasi ONU.....	17
Tabel 3.5 Spesifikasi Splitter	18
Tabel 3.6 Besaran Bandwidth Layanan.....	19
Tabel 3.7 Kebutuhan <i>Traffic</i> Serat Optik.....	19

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan layanan komunikasi dan informasi untuk masyarakat semakin maju dan berkembang. Saat ini dibutuhkan teknologi yang dapat digunakan untuk kegiatan dalam meningkatkan dan memudahkan suatu pekerjaan dengan layanan komunikasi yang cepat. Maka di perlukannya transmisi data yang mampu memberikan informasi yang cepat. Hal ini akan menyebabkan tidak sesuai antara *bandwidth* dan *bit rate*. Untuk mengatasi masalah tersebut perusahaan telekomunikasi merencanakan pembuatan jaringan serat optik. Jaringan serat optik memiliki kinerja yang bagus dan kemampuan pengiriman data yang cepat sehingga memberikan nilai lebih untuk kepuasan pelanggan dan kebutuhan layanan yang diberikan oleh perusahaan telekomunikasi kepada pelanggan akan terpenuhi dengan baik. Serat optik adalah teknologi yang menjadi pilihan utama untuk digunakan karena mempunyai media transfer data yang paling efektif, memiliki *bit rate* dan *bandwidth* yang tinggi, gangguan dengan tingkat yang minim dan *loss* yang rendah.

Pada penelitian ini merancang sebuah jaringan FTTH dan menganalisa kinerja serat optik mulai dari sentral *office* sampai dengan pelanggan di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta. Daerah Kecamatan Duren Sawit memiliki kondisi dengan tingkat penduduk yang sibuk dan padat serta banyak terdapat kantor instansi pemerintahan seperti Kecamatan dan Kelurahan. Wilayah Kecamatan Duren Sawit berada di kota dengan jumlah penduduk yang padat yang memiliki total kepala keluarga sekitar 119.690. Duren Sawit merupakan salah Kecamatan yang besar dengan luas kecamatan Duren Sawit sekitar 22,65 km persegi dan luas Kecamatan Duren Sawit memiliki 12,04% dari jumlah seluruh wilayah Jakarta Timur. Duren Sawit memiliki 7 kantor Kelurahan dan berada di wilayah yang mempunyai banyak perusahaan dan industri sehingga menuntut kinerja di kantor instansi pemerintahan dan perusahaan untuk bekerja dengan cepat, efektif, dan efisien untuk meningkatkan produktifitas pelayanan masyarakat dalam pendataan penduduk dan pelayanan masyarakat yang lainnya. Fokus dari membangun jaringan FTTH yaitu perancangan yang dimulai dari OLT, lalu dihubungkan ke ODC, kemudian ke ODP dan hingga akhir sampai pada Kantor Kecamatan/Kelurahan dan pelanggan disekitarnya guna memberikan akses data yang baik untuk memenuhi kebutuhan pelayanan masyarakat yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka dapat dilakukan penelitian, yaitu:

1. Bagaimana membuat perancangan jaringan FTTH dan komponen yang dibutuhkan untuk jaringan FTTH di wilayah Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur?
2. Bagaimana proses perhitungan dan menganalisis *power link budget*, *power receive*, *power transmit*, kapasitas trafik dan *rise time budget* untuk merancang jaringan optik?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penulis akan menganalisis jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit.
2. Alur Jaringan serat optik dimulai dari OLT hingga pelanggan
3. Perhitungan akan meliputi pada nilai *power transmit*, *power receive*, *power budget*, dan *rise time* di jaringan serat optik Kecamatan Duren Sawit
4. Data serta spesifikasi komponen yang digunakan adalah standar yang dimiliki oleh PT. Telkom Akses.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penulisan laporan penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah jaringan FTTH dari OLT sampai pelanggan dan menentukan komponen yang digunakan di wilayah Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur.
2. Menjelaskan proses perhitungan dan menganalisis hasil *power link budget*, *power receive*, *power transmit*, kapasitas trafik dan *rise time budget* serat optik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini secara praktis yaitu:

1. Sebagai tambahan pengetahuan untuk mahasiswa tentang perhitungan *power link budget*, *power receive*, *power transmit*, kapasitas trafik dan *rise time budget*.
2. Menjadi model acuan dalam pengembangan penelitian mengenai perancangan jaringan FTTH.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian yang terkait perancangan jaringan serat optik seperti yang dilakukan Sendiko Ardy Geode Pratama, Universitas Islam Indonesia dengan judul Perancangan jaringan *fiber* optik di Kecamatan Kandangan Kabupaten Temanggung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan kelayakan performa layanan dengan 2 skenario penggunaan *splitter* 1:16 dan 1:2 kemudian 1:4 dan 1:2 untuk langsung ke pelanggan. Serta alur perancangan jaringan optik redaman link *power budget* dan *rise time* yang hanya meliputi perhitungan jarak dari OLT sampai ONU dengan basis teknologi EPON [1].

Kemudian penelitian yang sejenis dilakukan Farah Amirah Hutami, Universitas Islam Indonesia yang berjudul Perancangan jaringan FTTH dengan teknologi GPON di Kecamatan Ngaglik. Pada penelitian memiliki latar belakang perancangan dengan memiliki jumlah kepala keluarga sekitar 23.967. Dari data jumlah kepala keluarga tersebut dapat diambil sampel menjadi 60 pelanggan untuk merancang jaringan optik. Struktur wilayah dalam perancangan memiliki tingkat kemiringan yang berbeda sehingga berpengaruh pada jarak yang akan dilalui jaringan optik. Untuk perancangan jaringan optik di Kecamatan Ngaglik mempunyai besaran bandwidth layanan yang digunakan yaitu telepon 64-100 kbps, data dan CCTV 2-3 Mbps, IPTV 10-15 Mbps. Hasil dari total trafik yang dibutuhkan di kecamatan Ngaglik adalah 1571,7 Mbps [2].

Untuk penelitian ini akan membahas lebih lanjut untuk suatu perancangan jaringan optik yang berbasis GPON dengan alur konfigurasi jaringan yang dimulai dari OLT, dihubungkan ke ODC, kemudian ke ODP, dan di distribusikan ke ONU (pelanggan). Dalam perhitungan loss akan dilakukan pada setiap alur konfigurasinya yang berada di OLT – ODC, ODC – ODP, ODP – Pelanggan. Untuk mendistribusikan ke ONU dalam penelitian ini menggunakan *splitter* 1:8 untuk menguji seberapa baik performa layanan dan redaman yang dihasilkan menggunakan *splitter* 1:8. Kemudian dalam penelitian ini berada di wilayah kota padat penduduk dengan jumlah kepala keluarga 119.690 yang menjadikan wilayah Kecamatan Duren Sawit sebagai kota yang memiliki banyak kantor dan industri, dalam hal ini untuk besaran *bandwidth* layanan menjadi lebih besar dan kebutuhan trafik untuk Kecamatan Duren Sawit juga lebih banyak. Penelitian ini akan menggunakan sampel yang lebih banyak yaitu 70 pelanggan, untuk menguji pembandingan seberapa besar kebutuhan trafik dan redaman link *power budget* dan *rise time* yang didapat. Kecamatan Duren Sawit juga memiliki struktur wilayah yang datar sehingga dalam penelitian yang

sebelumnya yang berada di wilayah dengan konstruksi wilayah yang miring dan dataran tinggi akan menjadi pengaruh terhadap jarak jangkauan dan juga berdampak pada besarnya redaman.

2.2 Teknologi Serat Optik

Serat Optik adalah sebuah teknologi dengan komponen berbahan dasar kaca transparan yang tipis untuk media penghantar yang akan dilewati cahaya atau sinar *laser* (LED) sebagai komunikasi datanya [3]. Untuk bagian awal dari serat optik yang berfungsi pembungkus bagian inti yang terbuat dari bahan kaca yaitu disebut *cladding*. Bagian dalam atau inti dari serat optik yang berbahan serat kaca, memiliki peran yang penting untuk proses perambatan cahaya, bagian ini disebut sebagai *core* [4]. Bagian terluar yang berfungsi sebagai pelindung serat kaca agar dapat menahan dari gangguan dan guncangan yang menyebabkan keretakan atau kerusakan di permukaannya, lapisan pembungkus ini terbuat dari plastik yang lembut dan tidak akan mempengaruhi proses perambatan cahaya pada serat optik. Lapisan ini disebut juga *coating* [4].

Transmisi pada serat optik pada dasarnya sangat sederhana yaitu sinyal yang digunakan untuk berlangsungnya transmisi data akan mengalami perubahan atau memodulasi cahaya yang kemudian dibangkitkan dengan suatu sumber, yang berasal dari *laser* LED (*Light Emitting Diode*). Sinar tersebut yang berubah-ubah sesuai dengan data yang dikirimkan ini akan merambat di serat optik, penerima akan menerima informasi berupa data yang terlebih dahulu dikonversikan kembali dengan sel foto-elektris untuk dapat dibaca oleh penerima [4].

Serat optik merupakan teknologi yang canggih karena serat optik tahan terhadap gangguan dan frekuensi liar yang bisa mengganggu proses transmisi di jalur instalasi. Masalah tersebut dapat terjadi pada penggunaan kabel tembaga karena berlangsungnya transmisi data dikabel tembaga menggunakan sinyal elektronik. Metode transmisi ini dapat dikatakan relatif aman untuk mentransfer data karena tidak mengalami impuls elektrik dari serat optik. Serat optik mampu memberikan kecepatan yang tinggi hingga mampu menghasilkan kecepatan (100 Mbps sampai 1 Gbps), memiliki kapasitas besar karena tidak melemahkan sinyal [5].

2.2.1 Jenis Serat Optik

Serat optik memiliki jenis perambatan berdasarkan jumlah mode, dibagi menjadi dua macam jenis serat optik, yaitu :

a. Serat Optik Singlemode (*Monomode*)

Serat *Monomode* adalah jenis dari serat optik *step index* dengan mempunyai ukuran *core* mulai dari 2 – 10 mm, sebuah energi cahaya *singlemode* dapat merambat di serat optik karena

adanya perbedaan indeks bias reaktif antara inti dengan selubung kecil. Serat optik *singlemode* akan terjadi penyebaran dan penyerapan cahaya yang lebih sedikit, hal tersebut dapat terjadi karena cahaya yang merambat hanya berada di satu mode dan cahaya sejajar dengan sumbu serat optik. Jenis serat optik *singlemode* mempunyai beberapa kelebihan di antaranya kecepatan yang tinggi, redaman yang kecil, dan lebar pita frekuensi yang besar. Serat optik *singlemode* lebih direkomendasikan dalam menjangkau jarak jauh dan dapat mentransfer data dalam jumlah yang besar dengan *bit rate* yang tinggi [6].

b. Serat Optik *Multimode*

Serat optik *multimode* adalah salah satu jenis serat optik yang merambat pada panjang gelombang di bagian mode yang terdiri lebih dari satu mode dalam operasional sistemnya. Serat *multimode* pada dasarnya memiliki mode mulai dari dua hingga ratusan mode. Kapasitas dari serat *multimode* tidak dapat menampung informasi dalam jumlah yang banyak. Nilai NA (*numerical aperture*) pada *multimode* lebih tinggi karena perambatan cahaya yg di bagian mode lebih banyak kemudian cahaya yang diterima oleh serat optik lebih banyak dan berdampak pada kenaikan nilai NA yang menyebabkan penyerapan akan bertambah, maka jarak sambungan pada serat *multimode* akan lebih pendek dan kecepatan akan berkurang. Akan tetapi, serat *multimode* dalam pemasangan lebih mudah karena mempunyai inti yang lebih besar. Dalam pemakaiannya serat *multimode* lebih ekonomis karena dapat menggunakan sumber cahaya LED [6].

2.2.2 Fiber To The Home (FTTH)

Fiber To The Home merupakan suatu teknologi konstruksi jaringan serat optik yang lahir karena kemajuan teknologi serat optik untuk memberikan kemudahan dan kecepatan akses internet yang lebih cepat dari teknologi terdahulu yaitu kabel konvensional. FTTH telah dianggap sebagai solusi ideal untuk jaringan akses karena kapasitas yang besar, ukuran kecil, ringan, dan imunitas terhadap gangguan elektromagnetik pada serat optik [7]. FTTH hadir sebagai pilihan yang paling sesuai untuk tujuan jangka panjang jika klien sepenuhnya dilayani oleh serat optik, akan lebih mudah untuk meningkatkan *bandwidth* di masa depan [8]. Di dalam FTTH juga terdapat beberapa layanan yang saat ini dibutuhkan oleh pengguna yaitu *Triple Play services* yang terdiri dari layanan akses internet, *voice*, dan video semuanya hanya dengan satu infrastruktur untuk satu unit pelanggan. Komponen suara dapat direpresentasikan sebagai layanan *VOIP* dan dapat dikombinasikan dengan komponen data dalam komunikasi lapisan fisik. Kemudian, komponen video bisa direpresentasikan sebagai sinyal RF video atau sebagai sinyal IPTV yang juga bisa digabungkan dengan data [9]. FTTH salah satu teknologi yang media dalam transmisi menggunakan serat optik dimulai dari pusat sentral *office* hingga sampai di pelanggan.

2.2.3 Teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)

Teknologi GPON adalah salah satu perkembangan teknologi berbasis serat optik dengan kategori *broadband access*. Dimana GPON merupakan bagian teknologi FTTx. Pada dasarnya cara kerja dari GPON adalah mengirimkan suatu sinyal informasi berupa yang bersumber dari OLT, kemudian *splitter passive* sebagai perantara untuk memberikan sinyal informasi dari OLT yang selanjutnya sinyal akan diterima oleh ONU. ONU yang telah menerima sinyal informasi dari OLT akan mengubah kembali sinyal optik ke sinyal elektrik dan memberikan output berbagai layanan video, data, dan *voice* yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masing – masing pelanggan [10]. GPON mendukung transmisi *upstream* dan *downstream* yang berbeda, GPON mendefinisikan tingkat 1,2 Gbps atau 2,4 Gbps. Sedangkan transmisi *upstream* menawarkan 1,5 Gbps, 6,2 Gbps, 1,2 Gbps atau 2,4 Gbps. GPON biasanya beroperasi menggunakan 1,2 Gbps untuk transmisi *upstream* dan 2,4 Gbps untuk transmisi *downstream* [11].

2.2.4 Arsitektur GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)

Untuk transmisi teknologi GPON menggunakan TDMA dalam teknik *multiple access upstream* dan untuk *downstream* menggunakan *broadcast*. Identitas setiap pelanggan akan diberikan berupa T-CONT merupakan *container* yang digunakan sebagai komunikasi antara OLT dengan ONT atau ONU. Kemudian sentral sampai ke *user* akan didistribusikan dengan menggunakan *splitter* (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64) [12].

Teknologi GPON telah memenuhi kebutuhan untuk mendukung trafik *packet-based* dengan cukup baik. GPON didefinisikan sebagai keluarga standar ITU-T G.984. GPON memiliki kinerja yang baik dalam mendukung layanan *broadband*, meski kinerja mereka dalam mendukung layanan *backhaul* nirkabel relatif lemah [13]. Standar G.984.1 menggambarkan karakteristik umum seperti arsitektur GPON, jenis layanan apa yang dapat menampung dengan baik, *bit rates* yang diinginkan, sinyal transfer *delays*, rasio *power-splitting* serat optik, dan informasi keamanan [14].

2.2.5 Keunggulan Teknologi GPON

Teknologi GPON sendiri memiliki beberapa kelebihan dari penggunaannya yaitu sebagai berikut:

1. Alokasi *bandwidth* dapat diatur
2. Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien
3. Biaya perawatan akan menjadi lebih ekonomis karena menggunakan komponen pasif.

4. Mendukung aplikasi *Triple play* (data, video, dan suara) melalui *single fiber* dengan topologi FTTx.
5. Perangkat sistem GPON terdapat dalam satu modul perangkat untuk memudahkan dalam instalasi.
6. Teknologi GPON dapat meminimalisir penggunaan kabel yang banyak serta pemakaian peralatan di pusat kantor. Karena untuk GPON menggunakan satu port optik di sentral *office*.

2.2.6 Power Link Budget

Besarnya daya yang diperlukan untuk dapat menghasilkan kualitas komunikasi yang lancar dan tidak mengalami gangguan perlu dilakukan perhitungan *power budget*. Langkah awal untuk melakukan perhitungan yaitu dengan menghitung redaman total. Untuk mengetahui seberapa besar nilai redaman serta total redaman maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\alpha_T = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \quad (2.1)$$

Menghitung daya yang diperoleh untuk setiap perangkat ONU, maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini.

$$P_r = P_t - \alpha_T \quad (2.2)$$

Keterangan :

P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)

P_r = Daya yang diterima pada *device* (dBm)

α_T = Total *loss* (dB)

L = Panjang serat optik (Km)

α_c = Redaman konektor (dB/buah)

α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)

α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km)

N_s = Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

S_p = Rendaman *splitter* (dB)

Standar nilai *power link budget* dalam yang dapat memenuhi kriteria dalam sebuah jaringan dengan menggunakan teknologi GPON yaitu 28 dB atau jarak maksimal serat optik untuk OLT hingga ONU adalah 17 Km. Berikut adalah kriteria nilai redaman setiap komponen pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Nilai Redaman FO

No	Nama Komponen	Redaman
1	Serat Optik	0,35 dB/km
2	Konektor	0,25 dB
3	<i>Splitter</i> 1:16	14,10 dB
4	<i>Splitter</i> 1:8	10,38 dB
5	<i>Splitter</i> 1:4	7,25 dB
6	Sambungan	0,10 dB
7	Daya keluaran sumber optik	5 dBm

2.2.7 Rise Time Budget

Rise Time Budget adalah analisis dispersi dalam sistem digital setara dengan menilai waktu kenaikan link. Terdiri langsung dari total dispersi serat sebagai akibat dari modal, material, *wave guide*, dan dispersi mode polarisasi. Manfaat dari proses perhitungan *Rise Time* yaitu seberapa baik kinerja dari seluruh jaringan yang dapat terjangkau dan kebutuhan kanal yang diperlukan. Tabel 2.2 adalah spesifikasi alat untuk mengitung *rise time*. Untuk mengetahui nilai *Rise Time* dapat menggunakan persamaan :

$$t_f = D \cdot \sigma_\lambda \cdot L \quad (2.3)$$

$$tr = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \quad (2.4)$$

Dimana :

t_r = *rise time* total plan

t_{tx} = *rise time* sumber optik

t_{rx} = *rise time* detektor optik

t_f = dispersi total serat

σ_λ = lebar spektral

D = koefisien dispersi

L = panjang *link* Dalam kaitannya dengan bit rate sistem, *rise time budget* sistem

Tabel 2.2. Spesifikasi Alat untuk Menghitung *Rise Time*

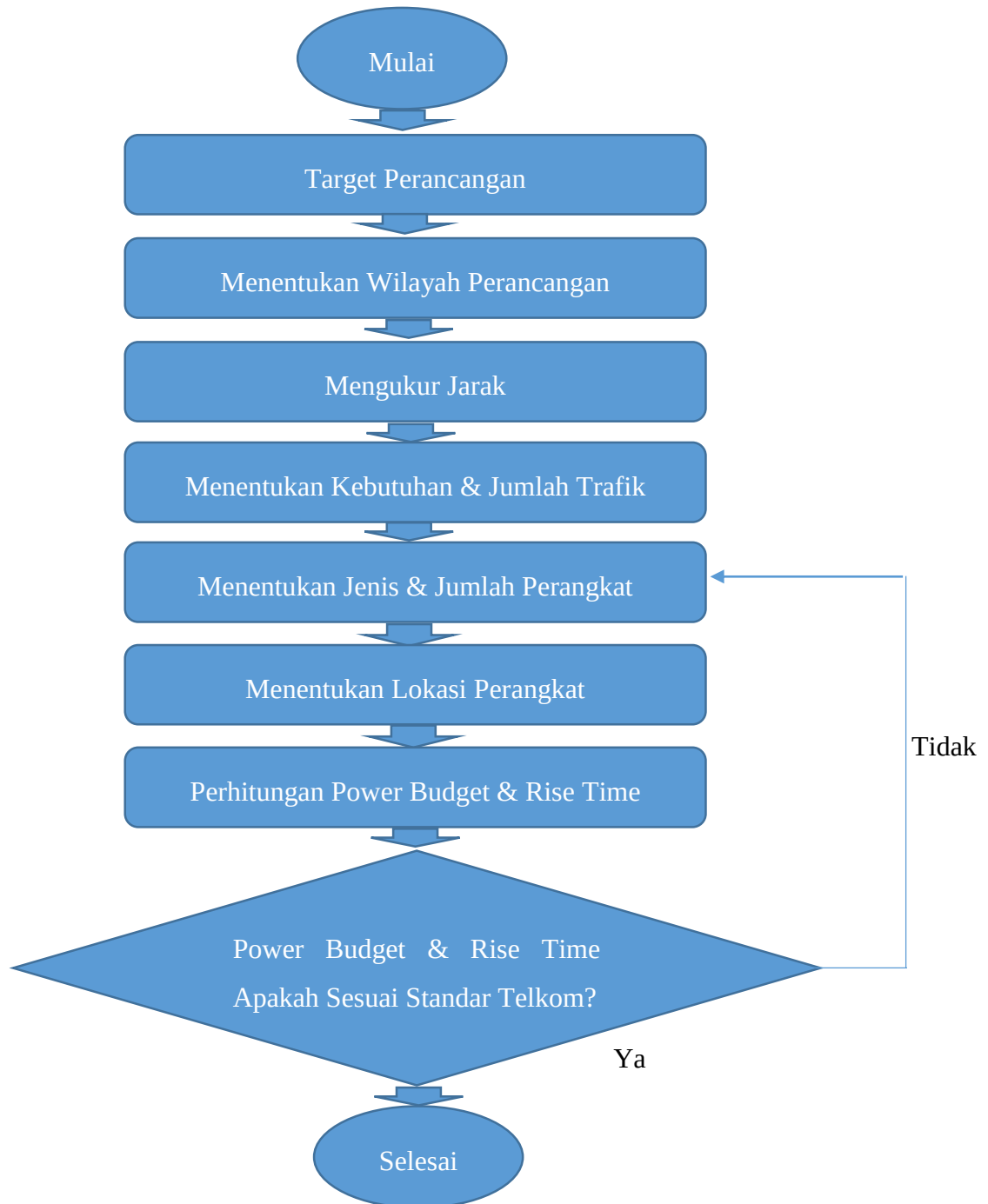
No	Nama Komponen	Nilai
1	<i>Rise Time</i> sumber optik	0,15 ns
2	<i>Rise Time Detector</i> optik	0,2 ns
3	Koefisien dispersi	0,01364 ns/km
4	Lebar <i>spectral</i>	1 nm

BAB 3

METODOLOGI

3.1 *Flowchart* Sistem Jaringan FTTH

Dalam rangkaian proses perancangan yang perlu dilakukan untuk merealisasikan sebuah rancangan yaitu pembuatan konsep dengan membuat diagram alir seperti terlihat dalam Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan FTTH

3.2 Target dan Spesifikasi Perancangan Jaringan *Fiber To The Home*

Tujuan dalam pembuatan perancangan jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit adalah membangun sebuah perancangan yang di fokuskan untuk kantor instansi pemerintahan seperti Kecamatan/Kelurahan dan perkantoran lainnya. Alasan perancangan lebih di fokuskan untuk kantor yaitu karena di Kecamatan Duren Sawit memiliki jumlah penduduk yang padat dengan jumlah kepala keluarga sekitar 119.690 maka dengan demikian kantor instansi pemerintahan menuntut kinerja untuk bekerja lebih cepat dan efisien sehingga membutuhkan akses data dengan kapasitas yang besar untuk pendataan masyarakat dan pelayanan masyarakat yang lainnya yang harus di imbangi dengan fasilitas penunjang seperti internet dengan berkecepatan tinggi yaitu dengan serat optik.

Dalam penelitian ini menentukan jalur serat optik adalah salah satu tahap pengerjaan perancangan jaringan serat optik yang harus dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal yang berkaitan dalam perancangan serat optik, yaitu seberapa banyak panjang kabel yang diperlukan, sampai dengan pemakaian jenis kabel serat optik. Menentukan jalur serat optik seperti ini akan memberikan kemudahan dan beberapa keuntungan yaitu :

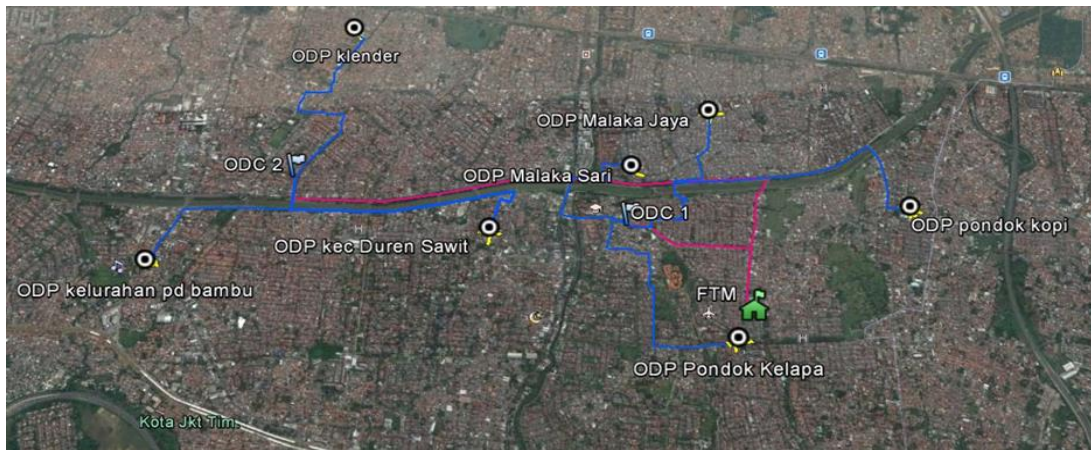
1. Memberikan kemudahan pengecekan lokasi pemasangan serat optik
2. Memudahkan Pemasangan jaringan kabel serat optik
3. Memudahkan pemeliharaan serat optik dalam waktu jangka panjang

Jenis kabel serat optik yang digunakan dalam perancangan jaringan FTTH adalah jenis kabel *multimode*. Untuk instalasi kabel menggunakan kabel serat optik yang dipasang di udara dan kabel serat optik memiliki 48 inti. Dalam merealisasikan sebuah perancangan jaringan serat optik, maka digunakannya kabel udara karena beberapa pertimbangan dari keuntungan pemasangan kabel udara yaitu dari segi ekonomis biaya pemasangan kabel udara lebih murah dan lebih efisien dalam pemasang. Komponen kebutuhan dalam perancangan jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit yaitu dengan menggunakan perangkat OLT dengan jumlah 1, ODC berjumlah 2, ODP berjumlah 7. *Splitter* yang digunakan adalah 1:4 dan 1:8.

3.3 Penentuan Wilayah dan Konfigurasi Jaringan Perancangan *Fiber To The Home*

Penetapan jalur perancangan jaringan serat optik menggunakan *Google Earth* di wilayah Duren Sawit, Jakarta Timur. Dalam penentuan pemetaan jalur perancangan berawal dari sentral OLT yang selanjutnya dihubungkan ke ODC 1 dan ODC 2, dari pemetaan gambar jaringan 3.2. ODC 1 kemudian dihubungkan ke ODP Pondok Kelapa, ODP Pondok Kopi, ODP Malaka Jaya,

ODP Malaka Sari. Lalu di ODC 2 terhubung dengan beberapa ODP yaitu ODP Pondok Bambu, ODP Klender, dan ODP Duren Sawit.



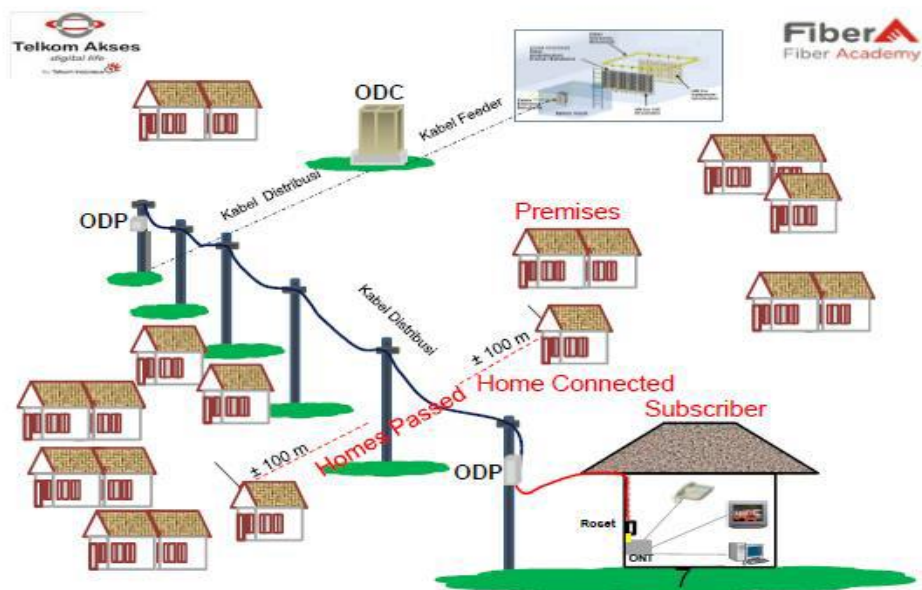
Gambar 3.2. Jalur FTTH di Kecamatan Duren Sawit

Terlihat pada gambar 3.2. menunjukkan bahwa alur perancangan jalur dimulai dengan pemasangan perangkat OLT yang diletakan di sentral *office* yang dimiliki PT. Telkom di kelurahan Pondok Kelapa kemudian akan menghubungkan ke 2 ODC menggunakan kabel feeder yaitu ODC 1 dengan jarak 1,47 km dan ODC 2 dengan jarak 4,46 km dengan pertimbangan lokasi yang memungkinkan untuk menjangkau seluruh wilayah di Kecamatan Duren Sawit. Lalu jalur untuk ODC kemudian akan dihubungkan lagi ke ODP menggunakan kabel distribusi dengan jarak maksimal 4 km dengan menggunakan *splitter* 1:4. ODC 1 akan mendistribusikan ke beberapa ODP yg terhubung yaitu ODP Pondok Kelapa dengan jarak 2 km, ODP Pondok Kopi dengan jarak 3 km, ODP Malaka Jaya dengan jarak 1,6 km, dan ODP Malaka Sari dengan jarak 1,54 km, sedangkan ODC 2 akan mendistribusikan ke beberapa ODP yaitu ODP Pondok Bambu dengan jarak 1,6 km, ODP Klender dengan jarak 2 km, dan ODP Duren Sawit dengan jarak 2,3 km.

Beberapa ODP akan terhubung langsung ke pelanggan di sekitar lokasi yang dibangun ODP yaitu dengan menggunakan kabel penanggal (*dropcore*) dan menggunakan *splitter* 1:8. Jarak yang menghubungkan dari ODP ke pelanggan memiliki batas maksimal yaitu ± 100 meter. Seperti yang diterapkan sebagai standar dari PT. Telkom untuk membangun sebuah ODP yang baru harus memiliki kriteria pemasangan pelanggan yaitu 10 pelanggan untuk dapat dibuat jaringan serat optik baru. Pada penelitian ini akan memfokuskan penelitian pada pelanggan kantor Kelurahan dalam setiap daerah di wilayah kecamatan Duren Sawit dan slot yang lain akan digunakan untuk rumah atau sekolah yang berada di sekitar kantor Kelurahan tersebut.

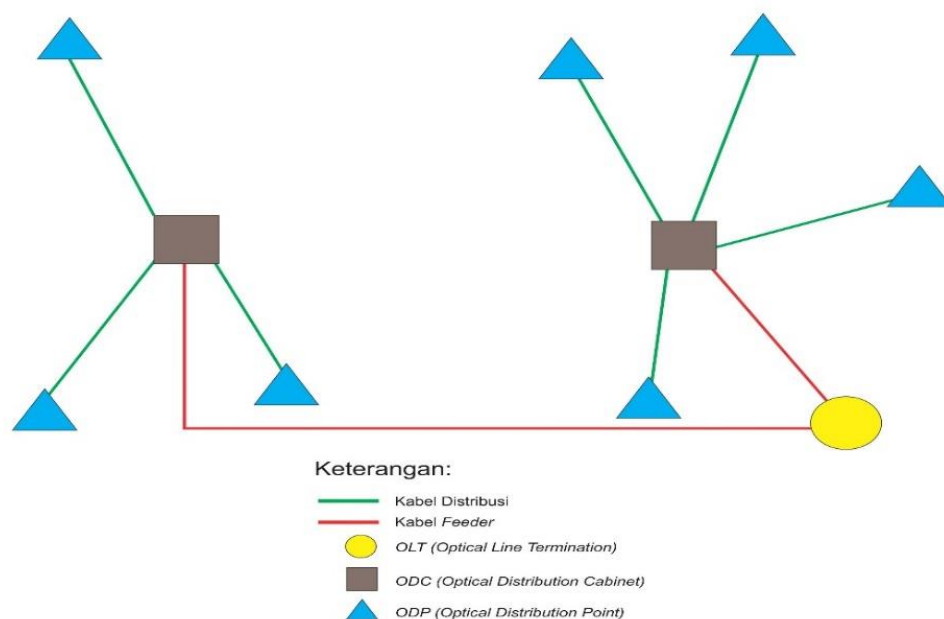
Bersumber dari hasil penelitian menggunakan *Google Earth* didapatkan jalur yang digunakan perancangan dan topologi yang sesuai dengan jalur yang digunakan di Kecamatan Duren Sawit yaitu menggunakan topologi star. Perancangan jaringan FTTH di kecamatan Duren

Sawit menggunakan topologi star mempunyai node tengah yang kemudian disambungkan ke setiap node seperti ODC dan ODP hingga pelanggan. Seperti pada gambar 3.3. konfigurasi jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit.



Gambar 3.3. Konfigurasi Jaringan FTTH [14]

Pada penelitian ini akan di bagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah A dan wilayah B, wilayah A merupakan wilayah yang menggunakan ODC 1 dan wilayah B merupakan wilayah yang menggunakan ODC 2, dapat dilihat dari gambar 3.4. penentuan letak komponen berikut:



Gambar 3.4. Topologi Jaringan FTTH di Kecamatan Duren Sawit

3.4 Spesifikasi Serat Optik

Serat optik yang digunakan dalam perancangan FTTH di Kecamatan Duren Sawit yaitu dengan komponen berbahan dasar kaca transparan yang tipis untuk media penghantar yang akan dilewati cahaya atau sinar *laser* (LED) sebagai komunikasi datanya. Dalam perancangan FTTH kabel serat optik yang digunakan adalah kabel jenis *multimode* yang sesuai untuk konfigurasinya karena penggunaan kebel *multimode* diperuntukan sebagai komersial maka dalam instalasi lebih ekonomis dan lebih awet. Spesifikasi serat optik *multimode* yang digunakan terlihat pada tabel 3.1 yaitu :

Tabel 3.1. Spesifikasi Serat Optik

No	Parameter	Nilai
1	Sumber Cahaya	LED
2	Jumlah Cahaya	Lebih Dari Satu
3	Diameter Inti	50 – 100 mikrometer
4	Panjang Gelombang <i>Uplink</i>	1260 – 1360 nanometer
5	Panjang Gelombang <i>Downlink</i>	1480 – 1500 nanometer
5	Bandwidth	Mencapai 1Gbps
6	Jarak Pancaran	500 m – 2 km

3.5 Komponen Jaringan FTTH

a. *Optical Line Terminal* (OLT)



Gambar 3.5. *Optical Line Terminal* (OLT) [15]

Optical Line Terminal (OLT) adalah bagian perangkat yang berada di pusat dari struktur jaringan FTTH yang dikonfigurasi di sentral *office*. OLT berfungsi memberikan sebuah informasi ke pelanggan yang berjarak maksimal 20 km dan OLT bertugas merubah sinyal awal yang berbentuk elektrik menjadi sinyal optik. OLT dapat memberikan layanan data trafik hingga 1

GBps. OLT menggunakan *voice*, *video*, dan *data* trafik dari *long haul* atau *metro network* disaat kondisi *downstream* kemudian akan di salurkan ke ONU. Untuk penelitian perancangan jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit menggunakan 1 OLT yang dalam pemasangan berada di sentral *office* yang dimiliki PT. Telkom di wilayah Kelurahan Pondok Kelapa dengan jarak maksimum 20 km dan minimum 32 port untuk digunakan pelanggan.

b. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*



Gambar 3.6. *Optical Distribution Cabinet (ODC)* [15]

Optical Distribution Cabinet (ODC) adalah salah satu perangkat pasif yang dipasang diluar atau dalam ruangan yang akan menjadi titik point penghubung antara OLT dan ODP. Terdapat dua jenis ODC yaitu ODC didalam tanah dan ODC tiang.

Pada penelitian ini menggunakan 2 ODC yang di instalasi di luar ruangan yaitu ODC 1 di di wilayah Malaka Sari dan ODC 2 diletakkan di wilayah Klender, dengan pertimbangan lokasi yang memungkinkan untuk menjangkau seluruh wilayah di Kecamatan Duren Sawit. Spesifikasi yang dipakai adalah standar PT.Telkom yaitu kapasitas port 288 *slot/port*. *Splitter* ODC yang dipakai adalah *splitter* 1:4 dengan maksimal 36 *splitter*. ODC harus mampu bekerja pada suhu - 25°C sampai +60°C untuk dapat bekerja maksimal dalam kondisi cuaca tertentu. Seperti terlihat dalam tabel 3.2. spesifikasi ODC yang digunakan:

Tabel 3.2. Spesifikasi ODC

No	Parameter	Nilai
1	Kapasitas	288 <i>slot/port</i>
2	<i>Splitter</i>	1:4
3	Maksimal <i>Splitter</i>	36 <i>Splitter</i>
4	Ketahanan Suhu	-25°C sampai +60°C

c. *Optical Distribution Point (ODP)*



Gambar 3.7. ODP tiang/*pole*

Optical Distribution Point (ODP) adalah sebuah perangkat untuk melindungi kabel serat optik. Perangkat ODP untuk pemasangan berada di luar ruangan. Fungsi utama dari ODP yaitu sebagai tempat penghubung antara satu core serat optik dari kabel distribusi yang kemudian dihubungkan ke pelanggan menggunakan kabel *drop*. ODP memiliki 3 jenis untuk instalasinya yaitu ODP *pole/tiang*, ODP *pedestal*, ODP *wall mounted*, dan ODP *closure*. Dalam penelitian ini ODP menggunakan jenis ODP tiang/*pole*. Penggunaan ODP di kecamatan Duren Sawit yaitu 7 ODP. Kelas ODP yang digunakan yaitu ODP-8 *port* yang mempunyai kapasitas maksimal atau jumlah port konektor in-out 1:8, dengan jumlah *splitter* per ODP 1 *splitter*. Seperti terlihat dalam tabel 3.3. spesifikasi ODP yang digunakan:

Tabel 3.3. Spesifikasi ODP

No	Parameter	Nilai
1	Jenis	ODP tiang/ <i>pole</i>
2	Kapasitas	8 <i>port</i>
3	<i>Splitter</i>	1:8
4	Jumlah ODP	7 ODP

d. Optical Network Unit (ONU)



Gambar 3.8. ONU ZTE type F620 [15]

ONU merupakan perangkat jaringan yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal yang diterima dari sinyal optik menjadi bentuk sinyal elektrik untuk memberikan layanan informasi yang telah dikirimkan. ONU adalah perangkat aktif yang diletakan disetiap pelanggan. ONU memberikan *output* dalam bentuk layanan data, video dan telepon [15]. Spesifikasi ONU yang dipakai adalah jenis ONU ZTE F620 dengan makasimal LAN data *rate* 100Mbps, 4 LAN *port*, 2 *voice port*, dan untuk *network connectivity* terdapat 2 POTS+1USB+wifi. Seperti terlihat dalam tabel 3.4. spesifikasi ONU yang digunakan:

Tabel 3.4. Spesifikasi ONU

No	Parameter	Nilai
1	Jenis	ONU ZTE F620
2	Data Rate	Up to 100 Mbps
3	Jumlah LAN	4 LAN <i>port</i>
4	Port Voice	2 <i>port</i>
5	Network Connectivity	2 POTS+1USB+wifi

e. Kabel Serat Optik

1. Kabel *Feeder*

Bagian *Feeder* merupakan bagian yang terletak dipusat *central office*. Bagian ini yang akan menyebarkan ke dua perangkat berbeda, yaitu STO dan ODC dengan menggunakan kabel *feeder*. Untuk keluaran dari OLT adalah menggunakan kabel *feeder* dengan kapasitas 96 core dan memiliki jangkauan hingga 4 km.

2. Kabel Distribusi (*Distribution Segment*)

Bagian distribusi merupakan bagian yang berada di perangkat ODP. Pada bagian distribusi mempunyai fungsi menghubungkan antara bagian ODC dengan bagian ODP yang terpisah. Untuk

menghubungkan kedua perangkat antara ODC dan ODP yaitu menggunakan kabel distribusi dengan panjang maksimum 4 km. Dibagian distribusi terdapat tiga bagian untuk penggunaannya, yaitu ODP, *passive splitter*, dan kabel distribusi.

3. Kabel Penanggal (*Drop Segment*)

Kabel penanggal untuk jaringan serat optik memiliki kapasitas 2 core atau 1 core. Saluran kabel penanggal berfungsi untuk menyambungkan antara perangkat ODP langsung ke pelanggan.

f. *Splitter*



Gambar 3.9. *Splitter* [15]

Splitter merupakan perangkat *passive* yang berfungsi membagi *output* serat optik menjadi beberapa bagian tertentu, pemakaian *splitter* sesuai dengan kebutuhan distribusi jaringannya. Ada beberapa jenis tipe dari *splitter* yaitu 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 [16]. Untuk lokasi penelitian yang di rancang menggunakan *two stage* yaitu *splitter* 1:4 untuk ODC dan *splitter* 1:8 untuk ODP seperti terlihat dalam tabel 3.5. spesifikasi berdasarkan tipe *splitter*.

Tabel 3.5. Spesifikasi *splitter*

No	Tipe <i>Splitter</i>	Batasan	Ukuran
1	<i>Splitter</i> 1:4	Maksimum	7,25 dB
2	<i>Splitter</i> 1:8	Maksimum	10,38 dB
3	<i>Splitter</i> 1:16	Maksimum	14,10 dB

3.6 Kebutuhan Trafik Serat Optik

Perhitungan trafik jaringan dihitung berdasarkan banyaknya titik layanan di setiap kantor kepala desa. Setiap perangkat memiliki besaran *bandwidth* yang berbeda. Tabel 3.6. berikut menjelaskan nilai *bandwidth* yang biasa dipakai untuk empat jenis layanan yang dibutuhkan.

Tabel 3.6. Besaran *Bandwidth* Layanan

No	Jenis Layanan	Bandwidth
1	Telepon	1 Mbps
2	Data Internet	5 – 10 Mbps
3	IPTV	5 – 10 Mbps
4	CCTV	10 – 15 Mbps

Untuk menghitung jumlah trafik layanan yang dibutuhkan, pertama menentukan jumlah node yang dibutuhkan untuk setiap kantor kelurahan, yaitu jumlah titik layanan yang dibutuhkan dikalikan dengan besarnya *bandwidth* yang dibutuhkan sesuai dengan jenis layanannya. Hasil perhitungan *bandwidth* ada pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kebutuhan Trafik Serat Optik

Pelanggan	Layanan	Jumlah layanan	Bandwidth	Jumlah Trafik layanan	Jumlah Trafik	Total Trafik (Mbps)
Kantor 7	Telepon	2	1	2	62	7 x 62 = 434
	Data	2	10	20		
	IPTV	1	10	10		
	CCTV	2	15	30		
Sekolah 3	Telepon	2	1	2	82	3 x 82 = 246
	Data	3	10	30		
	IPTV	2	10	20		
	CCTV	2	15	30		
Rumah 58	Telepon	1	1	1	21	58 x 21 = 1.218
	Data	1	10	10		
	IPTV	1	10	10		
	CCTV	-	-	-		
Total Trafik						1.898

Dari hasil diatas menunjukan bahwa Kecamatan Duren Sawit dengan jumlah pelanggan sebanyak 70, maka menghasilkan total trafik sebesar 1.898 Mbps. Kemudian jumlah yang dibutuhkan hanya 1 OLT.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan jaringan FTTH di wilayah Duren Sawit, Jakarta Timur, kota Jakarta terdapat keseluruhan jumlah total sampel pelanggan yaitu 70 pelanggan yang sudah ditentukan. Awal dari jaringan serat optik ini berawal dari sentral OLT menghubungkan ke 2 ODC yaitu ODC 1 dan ODC 2 yang lokasinya sudah ditentukan, setiap ODC dihubungkan langsung dari OLT dengan menggunakan kabel feeder (*feeder segment*). Kabel tersebut akan terhubung ke setiap ODC dengan memiliki spesifikasi panjang kabel hingga 4 km, jika lokasi ODC berada di jarak yang melebihi jangkauan maksimal kabel maka dapat dilakukan dengan cara menyambungkan kembali kabel tersebut. Sedangkan yang menghubungkan ODC hingga ke ODP menggunakan kabel distribusi (*distribution segment*) kabel distribusi juga memiliki spesifikasi panjang kabel maksimal hingga 4 km, bila jarak melebihi jangkauan maksimal akan dilakukan dengan menyambung kabel. Dan dari ODP hingga ke pelanggan dihubungkan dengan menggunakan kabel penanggal (*dropcore*). Untuk ODC 1 terhubung dengan beberapa ODP yaitu ODP Pondok Kelapa, ODP Pondok Kopi, ODP Malaka Jaya, dan ODP Malaka Sari. Selanjutnya di ODC 2 terhubung dengan ODP Pondok Bambu, ODP Klender, ODP Duren Sawit. Kemudian setiap ODP akan menghubungkan ke 10 pelanggan tersebut.

- **Power Link Budget**

- a. Perhitungan Redaman pada Jalur *Uplink*

Menggunakan persamaan 2.1 perhitungan dapat dilakukan dengan menghitung *link power budget* dimulai OLT sampai pelanggan. Proses perhitungan dimulai OLT→ODC1→ODP→pelanggan:

1. Perhitungan OLT sampai ODC 1

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC1} &= L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + S_p \\ &= (1,47 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (0) \\ &= 0,7645 \text{ dB}\end{aligned}$$

2. Perhitungan ODC 1 sampai ODP Pondok Kelapa

$$\alpha_{ODC1-ODP} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + S_p$$

$$= (2 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25)$$

$$= 8,2 \text{ dB}$$

3. Perhitungan ODP Pondok Kelapa ke Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Kelapa

$$\alpha_{ODP-pelanggan} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (0,09 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38)$$

$$= 10,6615 \text{ dB}$$

Setelah mendapat nilai redaman dari sambungan perangkat OLT, ODC 1, ODP dan pelanggan yang telah dihitung, akan memperoleh nilai total redaman seluruhnya dari OLT sampai pelanggan yang kemudian dijumlahkan nilai redaman sambungan perangkat, seperti berikut:

4. Nilai total redaman OLT sampai Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Kelapa

$$\alpha_T = \alpha_{OLT-ODC1} + \alpha_{ODC1-ODP} + \alpha_{ODP-Pelanggan}$$

$$= 0,76 + 8,2 + 10,6615$$

$$= 19,6215 \text{ dB}$$

Untuk mengetahui nilai redaman di ODC 2 yaitu dengan proses perhitungan OLT→ODC2→ODP→pelanggan, dengan persamaan 2.1:

5. Perhitungan OLT ke ODC 2

$$\alpha_{OLT-ODC2} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (4,46 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (1 \times 0,1) + (0)$$

$$= 1,91 \text{ dB}$$

6. Perhitungan ODC 2 ke ODP Pondok Bambu

$$\alpha_{ODC2-ODP} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (1,6 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25)$$

$$= 8,06 \text{ dB}$$

7. Perhitungan ODP Pondok Bambu ke Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Bambu

$$\alpha_{ODP-Pelanggan} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (0,06 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38)$$

$$= 10,651 \text{ dB}$$

Setelah mendapat nilai redaman dari sambungan perangkat OLT, ODC 2, ODP dan pelanggan yang telah dihitung, akan memperoleh nilai total redaman seluruhnya dari OLT sampai pelanggan yang kemudian dijumlahkan nilai redaman sambungan perangkat, seperti berikut:

8. Nilai total redaman OLT sampai Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Bambu

$$\alpha_T = \alpha_{OLT - ODC2} + \alpha_{ODC2 - ODP} + \alpha_{ODP - Pelanggan}$$

$$= 1,91 + 8,06 + 10,651$$

$$= 20,621 \text{ dB}$$

Nilai redaman yang sudah didapat dari pelanggan di setiap kelurahan, akan dapat dihitung *Power Receive* (Pr) dari nilai *Power Transmit* pada OLT yaitu +5, nilai tersebut adalah standar dimiliki PT. Telkom, perhitungan Pr menggunakan persamaan 2.2.

9. *Power Receive* Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Kelapa

$$Pr = Pt - \alpha_T$$

$$= (+5) - 19,6215$$

$$= -14,6215 \text{ dBm}$$

b. Perhitungan Redaman pada Jalur *Downlink*

Untuk perhitungan redaman di jalur *downlink* pada dasarnya sama dengan perhitungan redaman jalur *uplink*, yang membedakan untuk jalur *downlink* menggunakan kabel optik 1490 dengan nilai redaman 0,28 dB/Km.

1. Perhitungan OLT ke ODC 1

$$\alpha_{OLT-ODC1} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + S_p$$

$$= (1,47 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (0)$$

$$= 0,6616 \text{ dB}$$

2. Perhitungan ODC 1 ke ODP Pondok Kelapa

$$\alpha_{ODC1-ODP} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + S_p$$

$$= (2 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25)$$

$$= 8,06 \text{ dB}$$

3. Perhitungan ODP Pondok Kelapa ke Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Kelapa

$$\alpha_{ODP-pelanggan} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (0,09 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38)$$

$$= 10,6552 \text{ dB}$$

Setelah mendapat nilai redaman dari sambungan perangkat OLT, ODC 1, ODP dan pelanggan yang telah dihitung, akan memperoleh nilai total redaman seluruhnya dari OLT sampai pelanggan yang kemudian dijumlahkan nilai redaman sambungan perangkat, seperti berikut:

4. Perhitungan Total OLT sampai Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Kelapa

$$\alpha_T = \alpha_{OLT-ODC1} + \alpha_{ODC1-ODP} + \alpha_{ODP-Pelanggan}$$

$$= 0,661 + 8,06 + 10,6551$$

$$= 19,3762 \text{ dB}$$

Untuk mengetahui nilai redaman di ODC 2 yaitu dengan proses perhitungan OLT → ODC 2 → ODP → pelanggan, dengan persamaan 2.1:

5. Perhitungan OLT ke ODC 2

$$\alpha_{OLT-ODC2} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (4,46 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (1 \times 0,1) + (0)$$

$$= 1,5988 \text{ dB}$$

6. Perhitungan ODC 2 ke ODP Pondok Bambu

$$\alpha_{ODC2-ODP} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (1,6 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25)$$

$$= 7,948 \text{ dB}$$

7. Perhitungan ODP Pondok Bambu ke Pelanggan di Kantor Desa Pondok Bambu

$$\alpha_{ODP-Pelanggan} = L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p$$

$$= (0,06 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38)$$

$$= 10,6468 \text{ dB}$$

Setelah mendapat nilai redaman dari sambungan perangkat OLT, ODC 2, ODP dan pelanggan yang telah dihitung, akan memperoleh nilai total redaman seluruhnya dari OLT sampai pelanggan yang kemudian dijumlahkan nilai redaman sambungan perangkat, seperti berikut:

8. Nilai total redaman OLT sampai Pelanggan di Kantor Lurah Pondok Bambu

$$\alpha_T = \alpha_{OLT - ODC2} + \alpha_{ODC2 - ODP} + \alpha_{ODP - Pelanggan}$$

$$= 1,6 + 7,948 + 10,6468$$

$$= 20,1948 \text{ dB}$$

Nilai redaman yang sudah didapat dari pelanggan di setiap kelurahan, akan dapat dihitung *Power Receive* (P_r) dari nilai *Power Transmit* pada OLT yaitu +5, nilai tersebut adalah standar yang digunakan PT. Telkom, perhitungan P_r menggunakan persamaan 2.2.

$$P_r = P_t - \alpha_T$$

$$= (+5) - 20,464$$

$$= -15,464 \text{ dBm}$$

Pada jalur *downlink* menggunakan P_r +5, hal ini dikarenakan nilai +5 adalah nilai yang cocok untuk perancangan jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit dan nilai P_r yang sesuai standar adalah sekitar -8 dBm sampai -27 dBm.

- **Rise Time Budget**

Rise Time Budget adalah analisis dispersi dalam sistem digital setara dengan menilai waktu kenaikan link. Terdiri langsung dari total dispersi serat sebagai akibat dari modal, material, *wave guide*, dan dispersi mode polarisasi. Manfaat dari proses perhitungan *Rise Time* yaitu menganalisa seberapa baik kinerja dari seluruh jaringan yang dapat terjangkau dan kebutuhan kanal yang diperlukan. Menghitung *Rise Time* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2.3 dan 2.4 :

$$t_f = D \cdot \sigma_\lambda \cdot L \quad (2.3)$$

$$= (0,01364 \text{ ns/km}) \times (1 \text{ nm}) \times (L \text{ km})$$

$$= x \text{ ns}$$

$$\begin{aligned}
tr &= \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \\
&= \sqrt{0,15^2 + 0,2^2 + x^2} \\
&= \sqrt{y} = z \text{ ns}
\end{aligned} \tag{2.4}$$

Nilai jarak yang diperoleh bisa dapat dilakukan perhitungan nilai rise time dengan persamaan 2.3 dan 2.4, sebagai berikut:

Rise Time Pelanggan (Kantor Lurah Pondok Kelapa)

$$\begin{aligned}
t_f &= D \times \sigma_\lambda \times L_{\text{total}} \\
&= (0,01364 \text{ ns/km}) \times (1 \text{ nm}) \times (3,56 \text{ km}) \\
&= 0,0485584 \text{ ns}
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dengan persamaan 2.3 diketahui nilai *rise time* pada serat optik, maka bisa dilakukan langkah selanjutnya menghitung nilai *rise time* dari sistem tersebut yaitu menggunakan persamaan 2.4:

$$\begin{aligned}
tr &= \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \\
&= \sqrt{0,15^2 + 0,2^2 + 0,042148^2} \\
&= 0,253528 \text{ ns}
\end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan menunjukkan nilai yang variatif namun perbedaan nilai yang didapat tidak terlalu besar pada setiap jalurnya. Nilai *Rise Time* yang telah diperoleh berguna untuk menganalisa seberapa baik kinerja dari seluruh jaringan yang dapat terjangkau dan kebutuhan kanal yang diperlukan. Untuk teknologi GPON nilai *bit rate uplink* adalah 1,25 Gbps, dan untuk nilai *bit rate downlink* adalah 2,4 Gbps.

$$t_{sis} < \frac{0,7}{BR}$$

Bit Rate Uplink 1,25 Gbps

$$\begin{aligned}
tr &= \frac{0,7}{BR} \\
&= \frac{0,7}{1,25 \times 10^9} = 0,56 \text{ ns}
\end{aligned}$$

Bit Rate Downlink 2,4 Gbps

$$\begin{aligned} tr &= \frac{0,7}{BR} \\ &= \frac{0,7}{2,4 \times 10^9} = 0,29 \text{ ns} \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penggunaan nilai *power transmit* yaitu 5 dBm sesuai standar ITU-T dengan nilai kisaran antara 2 hingga 5 dBm. Nilai *power transmit* menggunakan 5 dBm telah memenuhi kualitas sinyal yang baik dan cocok untuk perancangan jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit.
2. Nilai *power receive uplink* tertinggi yaitu sebesar -15,875 dBm dan *downlink* sebesar -15,402 dBm menunjukkan bahwa sudah memenuhi standar yang digunakan PT.Telkom yaitu antara -8 sampai -27 dBm.
3. Nilai *rise time* untuk sistem telah memenuhi standar dengan *bit rate uplink* sebesar 0,56 ns dan *bit rate downlink* sebesar 0,29 ns.
4. Hasil perhitungan pada *power link budget* menunjukkan nilai redaman yang tertinggi sebesar 20,87 dB nilai ini menunjukkan kualitas yang baik karena nilai standar redaman yang digunakan PT. Telkom adalah 28 dB.
5. Kecamatan Duren Sawit dengan jumlah pelanggan sebanyak 70, maka menghasilkan total trafik sebesar 1.898 Mbps, sehingga jumlah OLT yang dibutuhkan adalah 1 OLT.

5.2 Saran

1. Dari penelitian perancangan jaringan serat optik perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dari segi *budgeting* dan *maintenance*.
2. Dari segi ekonomi mahal nya penggunaan komponen serat optik dalam infrastruktur pemasangannya akan menjadi penghambat karena seiring berjalannya waktu perkembangan teknologi akan terus mengalami kemajuan yang cepat dimana akan banyak guna dan manfaatnya yang menjadi faktor pendukung kinerja perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. G. Pratama, “Perancangan Jaringan Fiber Optik Di Kecamatan Kandangan Kabupaten Temanggung, ” Universitas Islam Indonesia, 2016.
- [2] F. A. Hutami, “Perancangan Jaringan FTTH Dengan Teknologi GPON Di Kecamatan Ngaglik, ” Universitas Islam Indonesia, 2017.
- [3] F. R. Dungan, *Electronic Communication System, Third*. Delmar: Thomson Learning, 1998.
- [4] J. C. dan B. Elliot, *Serat Optik : Sebuah Pengantar*, Edisi ketiga. jakarta: Erlangga.
- [5] Z. Arifin, *Langkah Mudah Membangun Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- [6] R. N. Sukardi, *Diktat Perencanaan Sistem Transmisi*. Depok: Departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia, 2008.
- [7] Y. Kim, Y. Lee, and J. Han, “Interfaces with Other Disciplines A splitter location – allocation problem in designing fiber optic access networks,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 210, no. 2, pp. 425–435, 2011.
- [8] M. Chardy, M. Costa, A. Faye, and M. Trampont, “Optimizing splitter and fiber location in a multilevel optical FTTH network,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 222, no. 3, pp. 430–440, 2012.
- [9] J. Singh, M. Kumar, and A. K. Sharma, “Optik Low cost solution to high capacity 32×32 channel FTTH duplex link employing triple play services,” *Opt. - Int. J. Light Electron Opt.*, vol. 125, no. 1, pp. 93–96, 2014.
- [10] ITU-T. G.984.1, *GPON (Gigabit Passive Optical Network) : General Characteristics*. 2008.
- [11] H. Saleh and M. A. Gregory, “Journal of Network and Computer Applications The next generation of passive optical networks : A review,” *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 67, pp. 53–74, 2016.
- [12] H. D. Putri, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Network (GPON) Di Apartemen Buah Batu Park, Bandung,” Institut Teknologi Telkom.
- [13] Y. Zhang, C. Cao, J. Wang, and X. Tang, “International Journal of Electronics and Communications (AEÜ) GPON-based transmission hierarchy for metro ring networks &,” *AEUE - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 68, no. 6, pp. 528–533, 2014.
- [14] P. TELKOM, *Modul Overview GPON (Gigabit Passive Optical Network)*. Jakarta: Telkom Indonesia, 2012.
- [15] P. TELKOM, *Operation Maintenance Jaringan FTTH*. Bandung: PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk, 2013.
- [16] P. TELKOM, *Pedoman Desain Jaringan FTTH*. Bandung: PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk, 2013.

LAMPIRAN 1 Jarak OLT→ODC→ODP→Pelanggan

Hasil pengukuran jarak yang sudah ditentukan :

Tabel L.1.1. Jarak OLT hingga ODC

OLT	ODC	L (km)
OLT	ODC 1	1,47
	ODC 2	4,46

Tabel L.1.2. Jarak ODC hingga ODP

ODC	ODP	L (km)
ODC 1	ODP Pondok Kelapa	2
	ODP Pondok Kopi	3
	ODP Malaka Jaya	1,6
	ODP Malaka Sari	1,54
ODC 2	ODP Pondok Bambu	1,6
	ODP Klender	2
	ODP Duren Sawit	2,3

Tabel L.1.3. Jarak ODP hingga Pelanggan

Kelurahan	Pelanggan	ODP→Pelanggan
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	0,09
	SMAN 91	0,09
	Rumah 1	0,08

Kelurahan	Pelanggan	ODP→Pelanggan
	Rumah 2	0,07
	Rumah 3	0,1
	Rumah 4	0,06
	Rumah 5	0,09
	Rumah 6	0,09
	Rumah 7	0,05
	Rumah 8	0,02
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	0,09
	Rumah 1	0,05
	Rumah 2	0,09
	Rumah 3	0,07
	Rumah 4	0,08
	Rumah 5	0,09
	Rumah 6	0,07
	Rumah 7	0,07
	Rumah 8	0,02
	Rumah 9	0,06
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	0,04
	Rumah 1	0,05
	Rumah 2	0,06
	Rumah 3	0,06
	Rumah 4	0,06
	Rumah 5	0,08
	Rumah 6	0,08

Kelurahan	Pelanggan	ODP→Pelanggan
	Rumah 7	0,07
	Rumah 8	0,0
	Rumah 9	0,1
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,09
	Rumah 1	0,03
	Rumah 2	0,09
	Rumah 3	0,06
	Rumah 4	0,05
	Rumah 5	0,03
	Rumah 6	0,03
	Rumah 7	0,04
	Rumah 8	0,08
	Rumah 9	0,08
Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	0,06
	Kantor Cabang BNI	0,1
	Rumah 1	0,03
	Rumah 2	0,01
	Rumah 3	0,02
	Rumah 4	0,02
	Rumah 5	0,02
	Rumah 6	0,09
	Rumah 7	0,09
	Rumah 8	0,05
Klender	Kantor Lurah Klender	0,06

Kelurahan	Pelanggan	ODP→Pelanggan
	SMAN 59	0,03
	SDN 13	0,07
	Puskesmas	0,03
	Rumah 1	0,02
	Rumah 2	0,05
	Rumah 3	0,07
	Rumah 4	0,08
	Rumah 5	0,07
	Rumah 6	0,09
Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	0,1
	Rumah 1	0,03
	Rumah 2	0,04
	Rumah 3	0,07
	Rumah 4	0,08
	Rumah 5	0,05
	Rumah 6	0,04
	Rumah 7	0,03
	Rumah 8	0,04
	Rumah 9	0,07

LAMPIRAN 2 *Power Link Budget* dan *Power Receive Uplink*

link power budget dimulai OLT sampai pelanggan. Proses perhitungan dimulai OLT→ODC1 →ODP→ pelanggan:

Tabel L.2.1. Redaman dari ODC 1 ke ODP pada Jalur *Uplink*

ODC	ODP	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{\text{ODC1-ODP}}$
ODC 1	ODP Pondok Kelapa	2	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,2
	ODP Pondok Kopi	3	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,55
	ODP Malaka Jaya	1,6	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,06
	ODP Malaka Sari	1,54	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,04

Tabel L.2.2. Redaman dari ODP ke Pelanggan pada Jalur *Uplink*

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{\text{ODP-Pelanggan}}$
ODP Pondok Kelapa	Kantor Kelurahan	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Pondok Kelapa								
	Rumah 1	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 2	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 3	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 4	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	Rumah 5	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 6	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 7	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615

ODP	Pelanggan	L (km)	α_T serat	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
	Rumah 8	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 9	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
ODP Pondok Kopi	Kantor Lurah	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Pondok Kopi								
	Rumah 1	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 2	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 3	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 4	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 5	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 6	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 7	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 8	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 9	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
ODP Malaka Jaya	Kantor Lurah	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Malaka Jaya								
	Rumah 1	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 2	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 3	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 4	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 5	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 6	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 7	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 8	0,0	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545

ODP	Pelanggan	L (km)	α_T serat	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
	Rumah 9	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
ODP Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 1	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 2	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 3	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 4	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 5	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 6	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 7	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 8	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 9	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658

Tabel L.2.3. Redaman Total dari *OLT* hingga ke Pelanggan pada Jalur *Uplink*

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT-ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1-ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	0,76	8,2	10,6615	19,6215
	SMAN 91	0,76	8,2	10,6615	19,6215
	Rumah 1	0,76	8,2	10,658	19,618
	Rumah 2	0,76	8,2	10,6545	19,6145
	Rumah 3	0,76	8,2	10,665	19,625

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
	Rumah 4	0,76	8,2	10,651	19,611
	Rumah 5	0,76	8,2	10,6615	19,6215
	Rumah 6	0,76	8,2	10,6615	19,6215
	Rumah 7	0,76	8,2	10,6475	19,6075
	Rumah 8	0,76	8,2	10,637	19,335
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	0,76	8,55	10,6615	19,9715
	Rumah 1	0,76	8,55	10,6475	19,9575
	Rumah 2	0,76	8,55	10,6615	19,9715
	Rumah 3	0,76	8,55	10,6545	19,9645
	Rumah 4	0,76	8,55	10,658	19,968
	Rumah 5	0,76	8,55	10,6615	19,9715
	Rumah 6	0,76	8,55	10,6545	19,9645
	Rumah 7	0,76	8,55	10,6545	19,9645
	Rumah 8	0,76	8,55	10,637	19,947
	Rumah 9	0,76	8,55	10,651	19,961
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	0,76	8,06	10,644	19,464
	Rumah 1	0,76	8,06	10,6475	19,4675
	Rumah 2	0,76	8,06	10,651	19,471
	Rumah 3	0,76	8,06	10,651	19,471
	Rumah 4	0,76	8,06	10,651	19,471
	Rumah 5	0,76	8,06	10,658	19,478

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
	Rumah 6	0,76	8,06	10,658	19,478
	Rumah 7	0,76	8,06	10,6545	19,4745
	Rumah 8	0,76	8,06	10,6545	19,4745
	Rumah 9	0,76	8,06	10,665	19,485
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,76	8,04	10,6615	19,4615
	Rumah 1	0,76	8,04	10,6405	19,4405
	Rumah 2	0,76	8,04	10,6615	19,4615
	Rumah 3	0,76	8,04	10,651	19,451
	Rumah 4	0,76	8,04	10,6475	19,4475
	Rumah 5	0,76	8,04	10,6405	19,4405
	Rumah 6	0,76	8,04	10,6405	19,4405
	Rumah 7	0,76	8,04	10,644	19,444
	Rumah 8	0,76	8,04	10,658	19,458
	Rumah 9	0,76	8,04	10,658	19,458

Terlihat pada tabel L.2.3 di ketahui bahwa nilai redaman yang telah didapat sudah memenuhi standar yang dimiliki PT. Telkom dibawah 28 dB.

Tabel L.2.4. Redaman ODC 2 hingga ODP pada Jalur Uplink

ODC	ODP	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODC2-ODP}$
ODC 2	ODP Pondok Bambu	1,6	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,06
	ODP Klender	2	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,2
	ODP Duren Sawit	2,3	0,35	1	0,25	0	0,1	7,25	8,305

Tabel L.2.5. Redaman dari ODP ke Pelanggan pada Jalur *Uplink*

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
ODP Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Bambu								
	Kantor Cabang BNI	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	Rumah 1	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 2	0,01	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6335
	Rumah 3	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 4	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 5	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 6	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 7	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 8	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
Klender	Kantor Lurah Klender	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	SMAN 59	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	SDN 13	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Puskesmas	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 1	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 2	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 3	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 4	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 5	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 6	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
ODP Kec. Duren Sawit	Kantor kec. Duren	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	Sawit								
	Rumah 1	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 2	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 3	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 4	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 5	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 6	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 7	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 8	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 9	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545

Tabel L.2.6. Redaman Total dari OLT hingga ke Pelanggan pada Jalur *Uplink*

Desa	Pelanggan	$\alpha_{OLT-ODC}$	$\alpha_{ODC-ODP}$	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$	α_T
Pondok Bambu	Kantor Pondok Bambu	1,91	8,06	10,651	20,621
	Kantor Cabang BNI	1,91	8,06	10,665	20,635
	Rumah 1	1,91	8,06	10,6405	20,6105
	Rumah 2	1,91	8,06	10,6335	20,6035
	Rumah 3	1,91	8,06	10,637	20,607
	Rumah 4	1,91	8,06	10,637	20,607
	Rumah 5	1,91	8,06	10,637	20,607
	Rumah 6	1,91	8,06	10,6615	20,6315

Desa	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC}$	$\alpha_{ODC - ODP}$	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$	α_T
	Rumah 7	1,91	8,06	10,6615	20,6315
	Rumah 8	1,91	8,06	10,6475	20,6175
Klender	Kantor Lurah Klender	1,91	8,2	10,651	20,761
	SMAN 59	1,91	8,2	10,6405	20,7505
	SDN 13	1,91	8,2	10,6545	20,7645
	Puskesmas	1,91	8,2	10,6405	20,7505
	Rumah 1	1,91	8,2	10,637	20,747
	Rumah 2	1,91	8,2	10,6475	20,7575
	Rumah 3	1,91	8,2	10,6545	20,7645
	Rumah 4	1,91	8,2	10,658	20,768
	Rumah 5	1,91	8,2	10,6545	20,7645
	Rumah 6	1,91	8,2	10,6615	20,7715
Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	1,91	8,3	10,665	20,875
	Rumah 1	1,91	8,3	10,6405	20,8505
	Rumah 2	1,91	8,3	10,644	20,854
	Rumah 3	1,91	8,3	10,6545	20,8645
	Rumah 4	1,91	8,3	10,658	20,868
	Rumah 5	1,91	8,3	10,6475	20,8575
	Rumah 6	1,91	8,3	10,644	20,854
	Rumah 7	1,91	8,3	10,6405	20,8505
	Rumah 8	1,91	8,3	10,644	20,854
	Rumah 9	1,91	8,3	10,6545	20,8645

Terlihat pada tabel L.2.6. diketahui nilai redaman yang telah didapat sudah memenuhi standar yang dimiliki PT. Telkom dibawah 28 dB.

Tabel L.2.7. Nilai *Power Receive* pada Jalur *Uplink*

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	5	19,6215	-14,6215
	SMAN 91	5	19,6215	-14,6215
	Rumah 1	5	19,618	-14,618
	Rumah 2	5	19,6145	-14,6145
	Rumah 3	5	19,625	-14,625
	Rumah 4	5	19,611	-14,611
	Rumah 5	5	19,6215	-14,6215
	Rumah 6	5	19,6215	-14,6215
	Rumah 7	5	19,6075	-14,6075
	Rumah 8	5	19,335	-14,335
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	5	19,9715	-14,9715
	Rumah 1	5	19,9575	-14,9575
	Rumah 2	5	19,9715	-14,9715
	Rumah 3	5	19,9645	-14,9645
	Rumah 4	5	19,968	-14,968
	Rumah 5	5	19,9715	-14,9715
	Rumah 6	5	19,9645	-14,9645
	Rumah 7	5	19,9645	-14,9645
	Rumah 8	5	19,947	-14,947

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
	Rumah 9	5	19,961	-14,961
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	5	19,464	-14,464
	Rumah 1	5	19,4675	-14,4675
	Rumah 2	5	19,471	-14,471
	Rumah 3	5	19,471	-14,471
	Rumah 4	5	19,471	-14,471
	Rumah 5	5	19,478	-14,478
	Rumah 6	5	19,478	-14,478
	Rumah 7	5	19,4745	-14,4745
	Rumah 8	5	19,4745	-14,4745
	Rumah 9	5	19,485	-14,485
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	5	19,4615	-14,4615
	Rumah 1	5	19,4405	-14,4405
	Rumah 2	5	19,4615	-14,4615
	Rumah 3	5	19,451	-14,451
	Rumah 4	5	19,4475	-14,4475
	Rumah 5	5	19,4405	-14,4405
	Rumah 6	5	19,4405	-14,4405
	Rumah 7	5	19,444	-14,444
	Rumah 8	5	19,458	-14,458
	Rumah 9	5	19,458	-14,458
Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	5	20,621	-15,621
	Kantor Cabang BNI	5	20,635	-15,635

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
	Rumah 1	5	20,6105	-15,6105
	Rumah 2	5	20,6035	-15,6035
	Rumah 3	5	20,607	-15,607
	Rumah 4	5	20,607	-15,607
	Rumah 5	5	20,607	-15,607
	Rumah 6	5	20,6315	-15,6315
	Rumah 7	5	20,6315	-15,6315
	Rumah 8	5	20,6175	-15,6175
Klender	Kantor Lurah Klender	5	20,761	-15,761
	Kantor SMAN 59	5	20,7505	-15,7505
	SDN 13	5	20,7645	-15,7645
	Puskesmas	5	20,7505	-15,7505
	Rumah 1	5	20,747	-15,747
	Rumah 2	5	20,7575	-15,7575
	Rumah 3	5	20,7645	-15,7645
	Rumah 4	5	20,768	-15,768
	Rumah 5	5	20,7645	-15,7645
	Rumah 6	5	20,7715	-15,7715
Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	5	20,875	-15,875
	Rumah 1	5	20,8505	-15,8505
	Rumah 2	5	20,854	-15,854
	Rumah 3	5	20,8645	-15,8645
	Rumah 4	5	20,868	-15,868
	Rumah 5	5	20,8575	-15,8575

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
	Rumah 6	5	20,854	-15,854
	Rumah 7	5	20,8505	-15,8505
	Rumah 8	5	20,854	-15,854
	Rumah 9	5	20,8645	-15,8645

PT. Telkom menggunakan *Power Transmit* OLT yaitu +2 hingga +5. Untuk penelitian ini penulis menggunakan nilai *power transmit* +5, hal ini dikarenakan nilai +5 adalah nilai yang cocok untuk perancangan jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit dan nilai *Pr* yang sesuai standar adalah sekitar -8 dBm sampai -27 dBm.

LAMPIRAN 3 Perhitungan *Power Link Budget* dan *Power Receive Downlink*

Tabel L.3.1. Redaman dari ODC 1 ke ODP pada Jalur *Downlink*

ODC	ODP	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{\text{ODC1-ODP}}$
ODC 1	ODP Pondok Kelapa	2	0,28	1	0,25	0	0,1	7,25	8,06
	ODP Pondok Kopi	3	0,28	1	0,25	0	0,1	7,25	8,34
	ODP Malaka Jaya	1,6	0,28	1	0,25	0	0,1	7,25	7,94
	ODP Malaka Sari	1,54	0,28	1	0,25	1	0,1	7,25	7,93

Tabel L.3.2. Redaman dari ODP ke Pelanggan pada Jalur *Downlink*

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{\text{ODP-Pelanggan}}$
ODP Pondok Kelapa	Kantor Lurah	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Pondok Kelapa								
	Rumah 1	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 2	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 3	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 4	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 5	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 6	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 7	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 8	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 9	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356

ODP	Pelanggan	L (km)	α_T serat	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
ODP Pondok Kopi	Kantor Lurah	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Pondok Kopi								
	Rumah 1	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 2	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 3	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 4	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 5	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 6	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 7	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 8	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 9	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
ODP Malaka Jaya	Kantor Lurah	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Malaka Jaya								
	Rumah 1	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 2	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 3	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 4	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 5	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 6	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 7	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 8	0,0	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 9	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658

ODP	Pelanggan	L (km)	α_T serat	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
ODP Malaka Sari	Kantor Lurah	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Malaka Sari								
	Rumah 1	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 2	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 3	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 4	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 5	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 6	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 7	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 8	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 9	0,08		1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524

Tabel L.3.3. Redaman Total dari OLT hingga ke Pelanggan pada Jalur *Downlink*

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT-ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1-ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Pondok Kelapa	Kantor Lurah	0,661	8,06	10,6552	19,3762
	Pondok Kelapa				
	SMAN 91	0,661	8,06	10,6552	19,3762
	Rumah 1	0,661	8,06	10,6524	19,3734

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
	Rumah 2	0,661	8,06	10,6496	19,3706
	Rumah 3	0,661	8,06	10,658	19,379
	Rumah 4	0,661	8,06	10,6468	19,3678
	Rumah 5	0,661	8,06	10,6552	19,3762
	Rumah 6	0,661	8,06	10,6552	19,3762
	Rumah 7	0,661	8,06	10,644	19,365
	Rumah 8	0,661	8,06	10,6356	19,3566
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	0,661	8,34	10,6552	19,6562
	Rumah 1	0,661	8,34	10,644	19,645
	Rumah 2	0,661	8,34	10,6552	19,6562
	Rumah 3	0,661	8,34	10,6496	19,6506
	Rumah 4	0,661	8,34	10,6524	19,6534
	Rumah 5	0,661	8,34	10,6552	19,6562
	Rumah 6	0,661	8,34	10,6496	19,6506
	Rumah 7	0,661	8,34	10,6496	19,6506
	Rumah 8	0,661	8,34	10,6356	19,6366
	Rumah 9	0,661	8,34	10,6468	19,6478
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	0,661	7,948	10,6412	19,2502
	Rumah 1	0,661	7,948	10,644	19,253
	Rumah 2	0,661	7,948	10,6468	19,2558

Kelurahan	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC1}$ (dB)	$\alpha_{ODC1 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
	Rumah 3	0,661	7,948	10,6468	19,2558
	Rumah 4	0,661	7,948	10,6468	19,1558
	Rumah 5	0,661	7,948	10,6524	19,2614
	Rumah 6	0,661	7,948	10,6524	19,2614
	Rumah 7	0,661	7,948	10,6496	19,2586
	Rumah 8	0,661	7,948	10,6496	19,2586
	Rumah 9	0,661	7,948	10,658	19,267
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,661	7,9312	10,6552	19,2474
	Rumah 1	0,661	7,9312	10,6384	19,2306
	Rumah 2	0,661	7,9312	10,6552	19,2474
	Rumah 3	0,661	7,9312	10,6468	19,239
	Rumah 4	0,661	7,9312	10,644	19,2362
	Rumah 5	0,661	7,9312	10,6384	19,2306
	Rumah 6	0,661	7,9312	10,6384	19,2306
	Rumah 7	0,661	7,9312	10,6412	19,2334
	Rumah 8	0,661	7,9312	10,6524	19,2446
	Rumah 9	0,661	7,9312	10,6524	19,2446

Terlihat pada tabel L.3.3 diketahui bahwa nilai redaman yang telah didapat sudah memenuhi standar yang dimiliki PT. Telkom dibawah 28 dB.

Tabel L.3.4. Redaman ODC 2 hingga ODP pada Jalur *Downlink*

ODC	ODP	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODC2-ODP}$
ODC 2	ODP Pondok Bambu	1,6	0,28	1	0,25	0	0,1	7,25	7,948
	ODP Klender	2	0,28	1	0,25	0	0,1	7,25	8,06
	ODP Duren Sawit	2,3	0,28	1	0,25	1	0,1	7,25	8,144

Tabel L.3.5. Redaman ODP hingga Pelanggan pada Jalur *Downlink*

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
ODP Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Kantor Cabang BNI	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 1	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 2	0,01	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6328
	Rumah 3	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 4	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 5	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 6	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 7	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 8	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
ODP Klender	Kantor Lurah Klender	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	SMAN 59	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	SDN 13	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496

ODP	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$
	Puskesmas	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 1	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 2	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 3	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 4	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 5	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 6	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
ODP Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 1	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 2	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 3	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 4	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 5	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 6	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 7	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 8	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 9	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496

Tabel L.3.6. Nilai total redaman dari OLT hingga Pelanggan pada Jalus *Downlink*

Desa	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC2}$ (dB)	$\alpha_{ODC2 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	1,6	7,948	10,6468	20,1948
	Kantor Cabang BNI	1,6	7,948	10,658	20,206
	Rumah 1	1,6	7,948	10,6384	20,1864
	Rumah 2	1,6	7,948	10,6328	20,1808
	Rumah 3	1,6	7,948	10,6356	20,1836
	Rumah 4	1,6	7,948	10,6356	20,1836
	Rumah 5	1,6	7,948	10,6356	20,1836
	Rumah 6	1,6	7,948	10,6552	20,2032
	Rumah 7	1,6	7,948	10,6552	20,2032
	Rumah 8	1,6	7,948	10,644	20,192
Klender	Kantor Lurah Klender	1,6	8,06	10,6468	20,3068
	SMAN 59	1,6	8,06	10,6384	20,2984
	SDN 13	1,6	8,06	10,6496	20,3096
	Puskesmas	1,6	8,06	10,6384	20,2984
	Rumah 1	1,6	8,06	10,6356	20,2956
	Rumah 2	1,6	8,06	10,644	20,304
	Rumah 3	1,6	8,06	10,6496	20,3096
	Rumah 4	1,6	8,06	10,6524	20,3124
	Rumah 5	1,6	8,06	10,6496	20,3096
	Rumah 6	1,6	8,06	10,6552	20,3152

Desa	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC2}$ (dB)	$\alpha_{ODC2 - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Kec.	Kantor Kec. Duren Sawit	1,6	8,144	10,658	20,402
Duren	Rumah 1	1,6	8,144	10,6384	20,3824
Sawit	Rumah 2	1,6	8,144	10,6412	20,3852
	Rumah 3	1,6	8,144	10,6496	20,3936
	Rumah 4	1,6	8,144	10,6524	20,3964
	Rumah 5	1,6	8,144	10,644	20,388
	Rumah 6	1,6	8,144	10,6412	20,3852
	Rumah 7	1,6	8,144	10,6384	20,3824
	Rumah 8	1,6	8,144	10,6412	20,3852
	Rumah 9	1,6	8,144	10,6496	20,3936

Terlihat pada tabel L.3.6. diketahui bahwa nilai redaman yang telah didapat sudah memenuhi standar yang dimiliki PT. Telkom dibawah 28 dB.

Tabel L.3.7. Nilai *Power Receive* pada Jalur *Downlink*

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
ODP	Kantor Lurah Pondok Kelapa	5	19,3762	-14,3762
Pondok	SMAN 91	5	19,3762	-14,3762
Kelapa	Rumah 1	5	19,3734	-14,3734
	Rumah 2	5	19,3706	-14,3706
	Rumah 3	5	19,379	-14,379
	Rumah 4	5	19,3678	-14,3678

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
	Rumah 5	5	19,3762	-14,3762
	Rumah 6	5	19,3762	-14,3762
	Rumah 7	5	19,365	-14,365
	Rumah 8	5	19,3566	-14,3566
ODP	Kantor Lurah Pondok Kopi	5	19,6562	-14,6562
Pondok Kopi	Rumah 1	5	19,645	-14,645
	Rumah 2	5	19,6562	-14,6562
	Rumah 3	5	19,6506	-14,6506
	Rumah 4	5	19,6534	-14,6534
	Rumah 5	5	19,6562	-14,6562
	Rumah 6	5	19,6506	-14,6506
	Rumah 7	5	19,6506	-14,6506
	Rumah 8	5	19,6366	-14,6366
	Rumah 9	5	19,6478	-14,6478
ODP	Kantor Lurah Malaka Jaya	5	19,2502	-14,2502
Malaka Jaya	Rumah 1	5	19,253	-14,253
	Rumah 2	5	19,2558	-14,2558
	Rumah 3	5	19,2558	-14,2558
	Rumah 4	5	19,1558	-14,1558
	Rumah 5	5	19,2614	-14,2614
	Rumah 6	5	19,2614	-14,2614
	Rumah 7	5	19,2586	-14,2586
	Rumah 8	5	19,2586	-14,2586
	Rumah 9	5	19,267	-14,267

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
ODP Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	5	19,2474	-14,2474
	Rumah 1	5	19,2306	-14,2306
	Rumah 2	5	19,2474	-14,2474
	Rumah 3	5	19,239	-14,239
	Rumah 4	5	19,2362	-14,2362
	Rumah 5	5	19,2306	-14,2306
	Rumah 6	5	19,2306	-14,2306
	Rumah 7	5	19,2334	-14,2334
	Rumah 8	5	19,2446	-14,2446
	Rumah 9	5	19,2446	-14,2446
ODP Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	5	20,1948	-15,1948
	Kantor Cabang BNI	5	20,206	-15,206
	Rumah 1	5	20,1864	-15,1864
	Rumah 2	5	20,1808	-15,1808
	Rumah 3	5	20,1836	-15,1836
	Rumah 4	5	20,1836	-15,1836
	Rumah 5	5	20,1836	-15,1836
	Rumah 6	5	20,2032	-15,2032
	Rumah 7	5	20,2032	-15,2032
	Rumah 8	5	20,192	-15,192
ODP Klender	Kantor Lurah Klender	5	20,3068	-15,3068
	SMAN 59	5	20,2984	-15,2984
	SDN 13	5	20,3096	-15,3096
	Puskesmas	5	20,2984	-15,2984

Desa	Pelanggan	Pt	α_T	Pr
	Rumah 1	5	20,2956	-15,2956
	Rumah 2	5	20,304	-15,304
	Rumah 3	5	20,3096	-15,3096
	Rumah 4	5	20,3124	-15,3124
	Rumah 5	5	20,3096	-15,3096
	Rumah 6	5	20,3152	-15,3152
ODP Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	5	20,402	-15,402
	Rumah 1	5	20,3824	-15,3824
	Rumah 2	5	20,3852	-15,3852
	Rumah 3	5	20,3936	-15,3936
	Rumah 4	5	20,3964	-15,3964
	Rumah 5	5	20,388	-15,388
	Rumah 6	5	20,3852	-15,3852
	Rumah 7	5	20,3824	-15,3824
	Rumah 8	5	20,3852	-15,3852
	Rumah 9	5	20,3936	-15,3936

Pada jalur *downlink* menggunakan $Pr +5$, hal ini dikarenakan nilai +5 adalah nilai yang cocok untuk perancangan jaringan serat optik di Kecamatan Duren Sawit dan nilai Pr yang sesuai standar adalah sekitar -8 dBm sampai -27 dBm.

LAMPIRAN 4 Total Jarak OLT Sampai Pelanggan

Analisis terkait *link power budget* yang akan menentukan letak OLT, ODC, ODP dan pelanggan akan diperoleh total jarak OLT sampai pelanggan dalam tabel berikut:

Tabel L.4.1. Jarak OLT ke Pelanggan

Kelurahan	Pelanggan	L.total OLT → Pelanggan
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	3,56
	SMAN 91	3,56
	Rumah 1	3,55
	Rumah 2	3,54
	Rumah 3	3,57
	Rumah 4	3,53
	Rumah 5	3,56
	Rumah 6	3,56
	Rumah 7	3,52
	Rumah 8	3,49
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	4,56
	Rumah 1	4,52
	Rumah 2	4,56
	Rumah 3	4,54
	Rumah 4	4,55
	Rumah 5	4,56

Kelurahan	Pelanggan	L.total OLT → Pelanggan
	Rumah 6	4,54
	Rumah 7	4,54
	Rumah 8	4,49
	Rumah 9	4,53
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	3,11
	Rumah 1	3,12
	Rumah 2	3,13
	Rumah 3	3,13
	Rumah 4	3,13
	Rumah 5	3,15
	Rumah 6	3,15
	Rumah 7	3,14
	Rumah 8	3,14
	Rumah 9	3,17
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	3,1
	Rumah 1	3,04
	Rumah 2	3,1
	Rumah 3	3,07
	Rumah 4	3,06
	Rumah 5	3,04
	Rumah 6	3,04

Kelurahan	Pelanggan	L.total OLT → Pelanggan
	Rumah 7	3,05
	Rumah 8	3,09
	Rumah 9	3,09
Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	6,12
	Kantor Cabang BNI	6,16
	Rumah 1	6,09
	Rumah 2	6,07
	Rumah 3	6,08
	Rumah 4	6,08
	Rumah 5	6,08
	Rumah 6	6,15
	Rumah 7	6,15
	Rumah 8	6,11
Klender	Kantor Lurah Klender	6,52
	SMAN 59	6,49
	SDN 13	6,53
	Puskesmas	6,49
	Rumah 1	6,48
	Rumah 2	6,51
	Rumah 3	6,53
	Rumah 4	6,54
	Rumah 5	6,53

Kelurahan	Pelanggan	L.total OLT → Pelanggan
	Rumah 6	6,55
Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren	6,86
	Sawit	
	Rumah 1	6,79
	Rumah 2	6,8
	Rumah 3	6,83
	Rumah 4	6,84
	Rumah 5	6,81
	Rumah 6	6,8
	Rumah 7	6,79
	Rumah 8	6,8
	Rumah 9	6,83
Total Panjang Kabel Serat Optik		337,29

LAMPIRAN 5 *Rise Time Budget*

Dari perhitungan dengan menggunakan persamaan yang sama akan mendapatkan hasil *rise time* setiap jalur sebagai berikut:

Tabel L.5.1. Nilai *Rise Time* Optik

Kelurahan	Pelanggan	D	σ_λ	Ltotal	tf
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	0,01364	1	3,56	0,0485584
	SMAN 91	0,01364	1	3,56	0,0485584
	Rumah 1	0,01364	1	3,55	0,048422
	Rumah 2	0,01364	1	3,54	0,0482856
	Rumah 3	0,01364	1	3,57	0,0486948
	Rumah 4	0,01364	1	3,53	0,0481492
	Rumah 5	0,01364	1	3,56	0,0485584
	Rumah 6	0,01364	1	3,56	0,0485584
	Rumah 7	0,01364	1	3,52	0,0480128
	Rumah 8	0,01364	1	3,49	0,0476036
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	0,01364	1	4,56	0,0621984
	Rumah 1	0,01364	1	4,52	0,0616528
	Rumah 2	0,01364	1	4,56	0,0621984
	Rumah 3	0,01364	1	4,54	0,0619256
	Rumah 4	0,01364	1	4,55	0,062062
	Rumah 5	0,01364	1	4,56	0,0621984
	Rumah 6	0,01364	1	4,54	0,0619256
	Rumah 7	0,01364	1	4,54	0,0619256

Kelurahan	Pelanggan	D	σ_λ	Ltotal	tf
	Rumah 8	0,01364	1	4,49	0,0612436
	Rumah 9	0,01364	1	4,53	0,0617892
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	0,01364	1	3,11	0,0424204
	Rumah 1	0,01364	1	3,12	0,0425568
	Rumah 2	0,01364	1	3,13	0,0426932
	Rumah 3	0,01364	1	3,13	0,0426932
	Rumah 4	0,01364	1	3,13	0,0426932
	Rumah 5	0,01364	1	3,15	0,042966
	Rumah 6	0,01364	1	3,15	0,042966
	Rumah 7	0,01364	1	3,14	0,0428296
	Rumah 8	0,01364	1	3,14	0,0428296
	Rumah 9	0,01364	1	3,17	0,0432388
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,01364	1	3,1	0,042284
	Rumah 1	0,01364	1	3,04	0,0414656
	Rumah 2	0,01364	1	3,1	0,042284
	Rumah 3	0,01364	1	3,07	0,0418748
	Rumah 4	0,01364	1	3,06	0,0417384
	Rumah 5	0,01364	1	3,04	0,0414656
	Rumah 6	0,01364	1	3,04	0,0414656
	Rumah 7	0,01364	1	3,05	0,041602
	Rumah 8	0,01364	1	3,09	0,0421476
	Rumah 9	0,01364	1	3,09	0,0421476
Pondok	Kantor Lurah Pondok Bambu	0,01364	1	6,12	0,0834768
Bambu	Kantor Cabang BNI	0,01364	1	6,16	0,0840224

Kelurahan	Pelanggan	D	σ_λ	Ltotal	tf
	Rumah 1	0,01364	1	6,09	0,0830676
	Rumah 2	0,01364	1	6,07	0,0827948
	Rumah 3	0,01364	1	6,08	0,0829312
	Rumah 4	0,01364	1	6,08	0,0829312
	Rumah 5	0,01364	1	6,08	0,0829312
	Rumah 6	0,01364	1	6,15	0,083886
	Rumah 7	0,01364	1	6,15	0,083886
	Rumah 8	0,01364	1	6,11	0,0833404
Klender	Kantor Lurah Klender	0,01364	1	6,52	0,0889328
	SMAN 59	0,01364	1	6,49	0,0885236
	SDN 13	0,01364	1	6,53	0,0890692
	Puskesmas	0,01364	1	6,49	0,0885236
	Rumah 1	0,01364	1	6,48	0,0883872
	Rumah 2	0,01364	1	6,51	0,0887964
	Rumah 3	0,01364	1	6,53	0,0890692
	Rumah 4	0,01364	1	6,54	0,0892056
	Rumah 5	0,01364	1	6,53	0,0890692
	Rumah 6	0,01364	1	6,55	0,089342
Kec. Duren Sawit	Kantor Kec. Duren Sawit	0,01364	1	6,86	0,0935704
	Rumah 1	0,01364	1	6,79	0,0926156
	Rumah 2	0,01364	1	6,8	0,092752
	Rumah 3	0,01364	1	6,83	0,0931612
	Rumah 4	0,01364	1	6,84	0,0932976
	Rumah 5	0,01364	1	6,81	0,0928884

Kelurahan	Pelanggan	D	σ_{λ}	Ltotal	tf
	Rumah 6	0,01364	1	6,8	0,092752
	Rumah 7	0,01364	1	6,79	0,0926156
	Rumah 8	0,01364	1	6,8	0,092752
	Rumah 9	0,01364	1	6,83	0,0931612

Tabel L.5.2. Nilai *Rise Time* Sistem

Kelurahan	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
Pondok Kelapa	Kantor Lurah Pondok Kelapa	0,0225	0,04	0,002357	0,254762
	SMAN 91	0,0225	0,04	0,002357	0,254672
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,002344	0,254646
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,002331	0,254620
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,002371	0,254698
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,002318	0,254594
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,002357	0,254672
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,002357	0,254672
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,002305	0,254687
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,002266	0,254491
Pondok Kopi	Kantor Lurah Pondok Kopi	0,0225	0,04	0,003868	0,257621
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,003801	0,257489
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,003868	0,257621

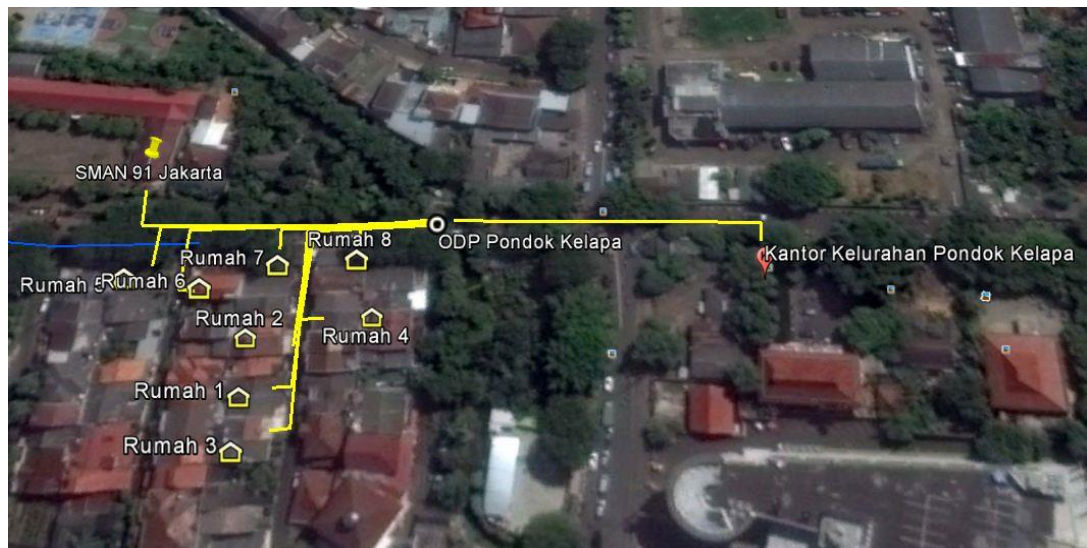
Kelurahan	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,003834	0,257555
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,003851	0,257588
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,003868	0,257621
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,003834	0,257555
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,003834	0,257555
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,003750	0,257392
	Rumah 9	0,0225	0,04	0,003817	0,257522
Malaka Jaya	Kantor Lurah Malaka Jaya	0,0225	0,04	0,001799	0,253573
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,001811	0,253596
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,001822	0,253619
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,001822	0,253619
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,001822	0,252619
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,001846	0,253665
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,001846	0,253665
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,001834	0,253642
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,001834	0,253642
	Rumah 9	0,0225	0,04	0,001869	0,253711
Malaka Sari	Kantor Lurah Malaka Sari	0,0225	0,04	0,001787	0,253550
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,001719	0,253415
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,001787	0,253550
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,001753	0,253482
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,001742	0,253460
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,001719	0,253415
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,001719	0,253415

Kelurahan	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,001730	0,253437
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,001776	0,253527
	Rumah 9	0,0225	0,04	0,001776	0,253527
Pondok Bambu	Kantor Lurah Pondok Bambu	0,0225	0,04	0,006968	0,263568
	Kantor Cabang BNI	0,0225	0,04	0,007059	0,263741
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,006900	0,263439
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,006854	0,263353
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,006877	0,263396
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,006877	0,263396
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,006877	0,263396
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,007036	0,263698
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,007036	0,263698
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,006945	0,263525
Klender	Kantor Lurah Klender	0,0225	0,04	0,007909	0,265347
	SMAN 59	0,0225	0,04	0,007836	0,265210
	SDN 13	0,0225	0,04	0,007933	0,265392
	Puskesmas	0,0225	0,04	0,007836	0,265210
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,007812	0,265164
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,007884	0,265301
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,007933	0,265392
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,007957	0,265438
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,007933	0,265392
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,007981	0,265484
	Kantor Kec. Duren Sawit	0,0225	0,04	0,008755	0,266937

Kelurahan	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
Kec. Duren Sawit	Rumah 1	0,0225	0,04	0,008577	0,266039
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,008602	0,266651
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,008679	0,266793
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,008704	0,266841
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,008628	0,266698
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,008602	0,266651
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,008577	0,266603
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,008602	0,266651
	Rumah 9	0,0225	0,04	0,008679	0,266793

LAMPIRAN 6 Pemetaan Jaringan Setiap kelurahan di Kecamatan Duren Sawit

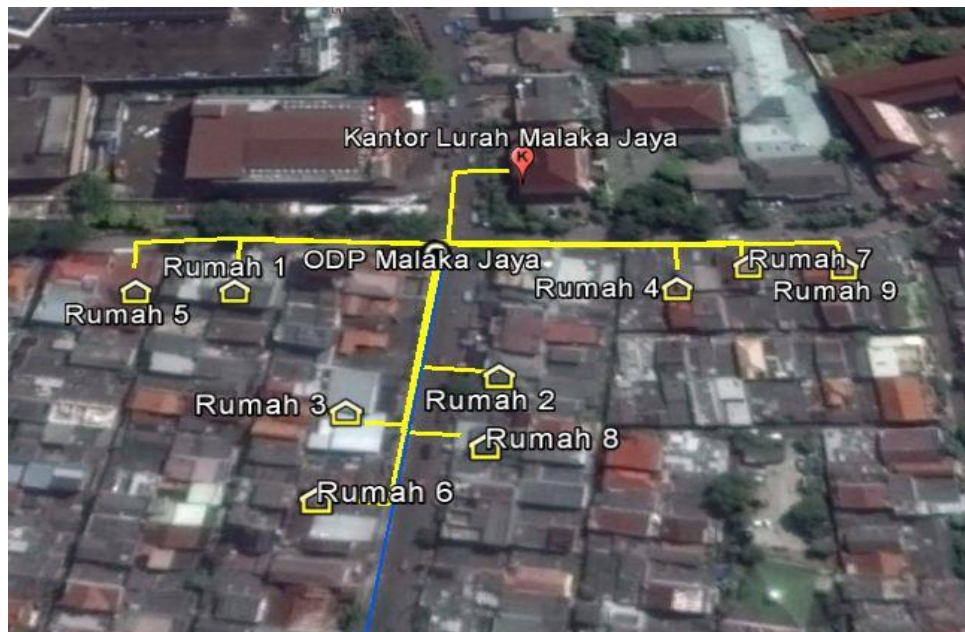
Berikut adalah gambar pemetaan jaringan yg terdapat pada setiap kantor Kelurahan di kecamatan Duren Sawit :



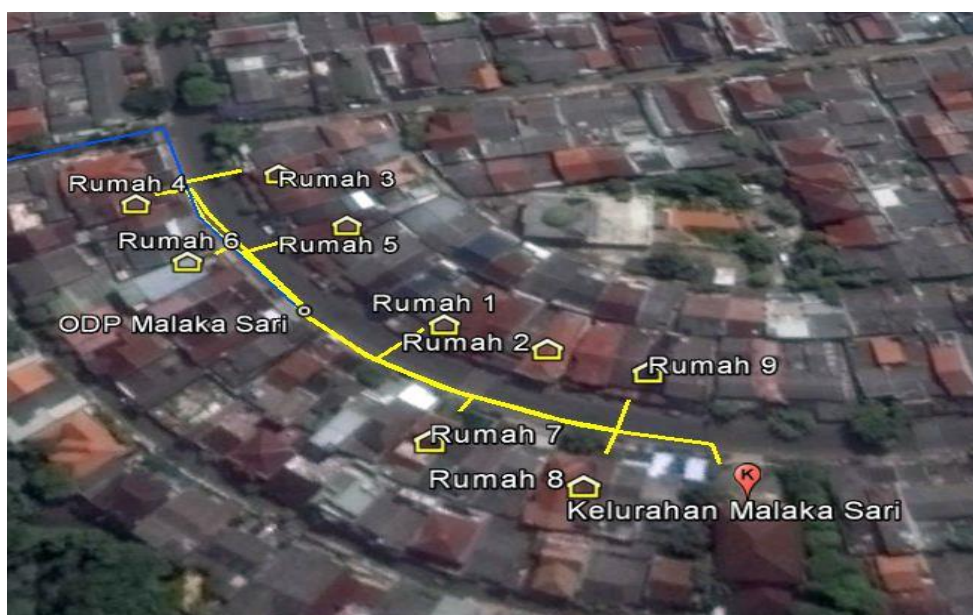
Gambar L.6.1. Jaringan ODP Pondok Kelapa



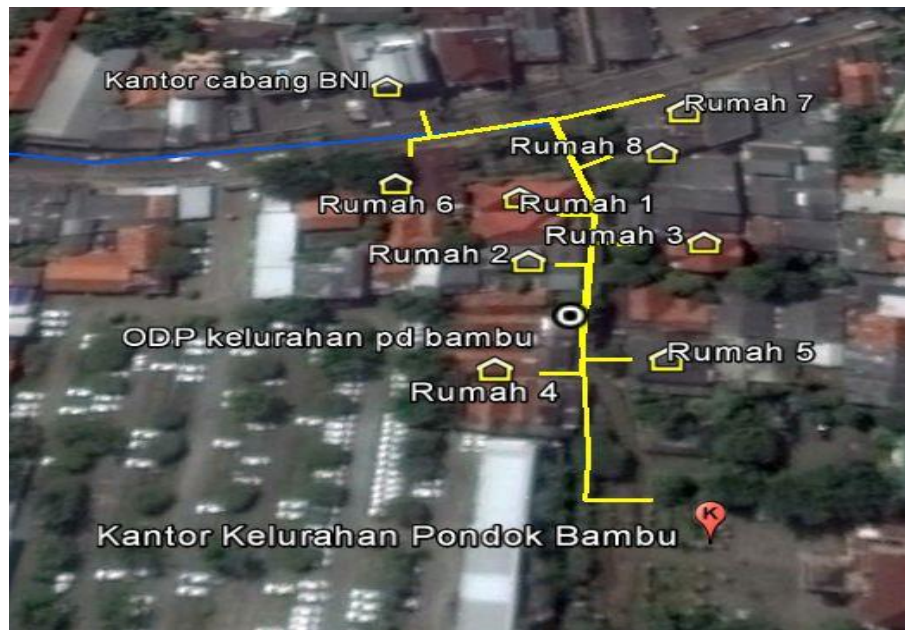
Gambar L.6.2. Jaringan ODP Pondok Kopi



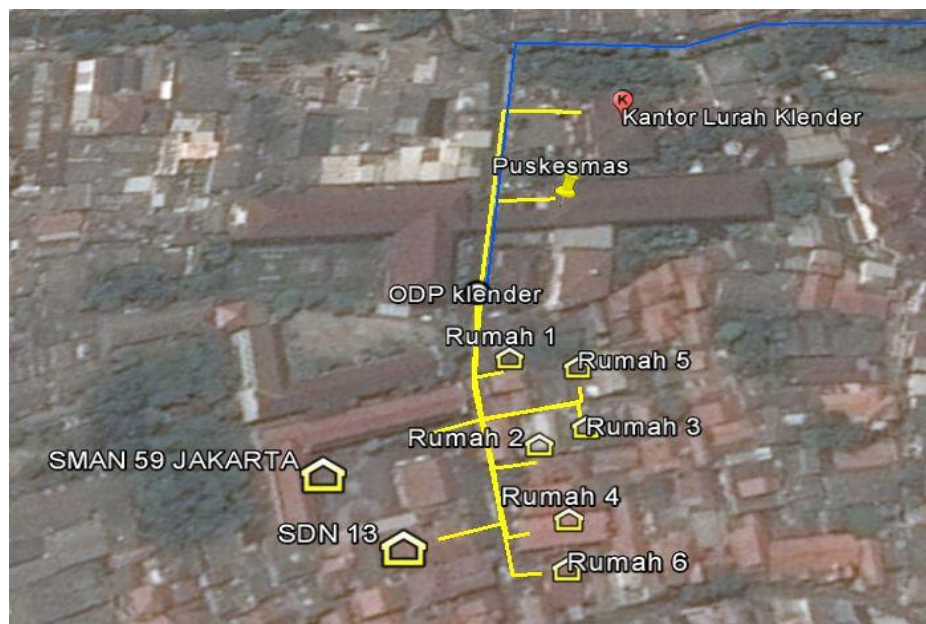
Gambar L.6.3. Jaringan ODP Malaka Jaya



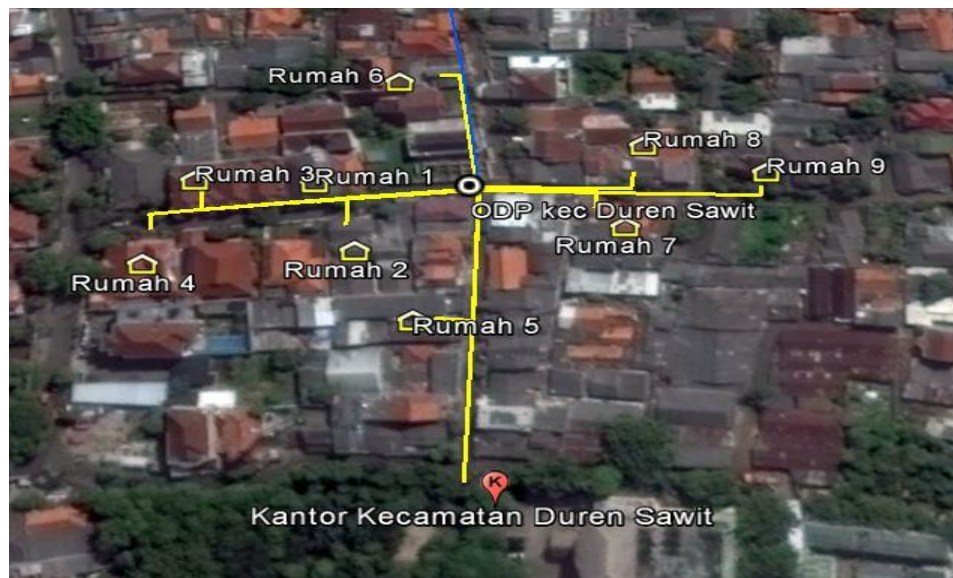
Gambar L.6.4. Jaringan Malaka Sari



Gambar L.6.5. Jaringan ODP Pondok Bambu



Gambar L.6.6. Jaringan Malaka Sari



Gambar L.6.7. Jaringan ODP Duren Sawit