

**PERANCANGAN JARINGAN *FIBER TO THE HOME* (FTTH)
DENGAN TEKNOLOGI GPON DI KECAMATAN CIBEBER
KOTA CILEGON**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Okta Nur Theo Yuwana

13524073

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

2017

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)* DENGAN TEKNOLOGI *GPON* DI KECAMATAN CIBEBER KOTA CILEGON



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

Disusun oleh:

**Okta Nur Theo Yuwana
13524073**



Yogyakarta, 22 November 2017

Menyetujui,

Pembimbing 1

**Tito Yuwono, S.T., M.Sc.
NIK 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, 22 November 2017



Okta Nur Theo Yuwana

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)* DENGAN
TEKNOLOGI *GPON* DI KECAMATAN CIBEBER KOTA CILEGON

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Okta Nur Theo Yuwana

No. Mahasiswa : 13524073

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 3 Januari 2018

Tim Penguji,

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

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

Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia



Hendra Setiawan, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani serta petunjuk dan kekuatan kepada penulis sehingga tugas akhir yang berjudul “Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Dengan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) di Kecamatan Cibeber Kota Cilegon” ini bisa diselesaikan, walau masih banyak kekurangan kritik dan saran sangat diharapkan penulis agar dapat lebih baik lagi dikemudian hari.

Pembuatan laporan ini berdasarkan hasil selama melakukan observasi di wilayah kecamatan Cibeber berdasarkan materi–materi yang ada. Materi–materi bertujuan agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan dalam belajar. Serta juga dapat memahami nilai–nilai dasar yang direfleksikan dalam berpikir dan bertindak. Tujuan penulisan laporan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungannya. Penulis mengucapkan terima kasih antara lain kepada:

1. Kedua orang tua penulis atas semua bantuan, dukungan, serta doa yang telah mereka berikan.
2. Bapak Dr.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Tito Yuwono S.T. M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang telah mendampingi dan memberikan berbagai masukan dalam penulisan laporan ini.
4. Rian, Farah, Mas Rei, Mas Sendiko dan Mas Ferdy yang menjadi teman diskusi pada pembuatan tugas akhir ini.
5. Deny, Fajri, Ridho, Didit, yang selalu memberikan dukungan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
6. Putri Khaira dan keluarga yang selalu memberi semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir selama ini.
7. Teman-teman Teknik Elektro UII pada umumnya dan khususnya angkatan 2013 atas dukungannya selama ini.
8. Dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan ini.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan untuk itu penulis memohon maaf dikarenakan keterbatasan yang dimiliki penulis baik dalam segi pengalaman maupun segi pengetahuan, Mudah-mudahan dengan mempelajari makalah ini, akan mampu menghadapi masalah-masalah atau kesulitan-kesulitan yang timbul dalam belajar. Dan dengan harapan semoga semua mampu berinovasi dan berkreasi dengan potensi yang dimiliki serta bisa memahaminya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, November 2017

Okta Nur Theo Yuwana

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

α_T	= <i>Total loss</i> (dB)
L	= Panjang serat optik (dalam Kilometer)
α_{serat}	= Redaman serat optik (dB/Km)
N _c	= Jumlah konektor
α_c	= Redaman konektor (dB/buah)
N _s	= Jumlah sambungan
α_s	= Redaman sambungan (dB/sambungan)
Sp	= Rendaman <i>splitter</i> (dB)
P _t	= <i>Power Transmit</i> (dBm)
P _r	= <i>Power Receive</i> (dBm)
t _f	= <i>Rise Time</i> optik (ns)
D	= Koefisien disperse (ns/nm.km)
σ_λ	= Lebar spektral (nm)
L	= Jarak (km)
t _{tx}	= <i>Rise Time</i> sumber optik (ns)
t _{rx}	= <i>Rise Time detector</i> optik (ns)
t _{sis}	= <i>Rise Time</i> Sistem
BR	= <i>Bit Rate</i>
OLT	= <i>Optical Line Termination</i>
ODC	= <i>Optical Distribution Cabinet</i>
ODP	= <i>Optical Distribution Point</i>
ONU	= <i>Optical Network Unit</i>
STO	= Sentral Telepon Otomat
FTTH	= <i>Fiber To The Home</i>
GPON	= <i>Gigabite Passive Optical Network</i>
LED	= <i>Light Emitting Diode</i>
ATM	= <i>Asynchronous Transfer Mode</i>

ABSTRAK

Kecamatan Cibeber adalah Kecamatan yang banyak ditinggali orang-orang bekerja dari kota industri di Cilegon. Jaringan *Fiber To The Home* sangat berperan untuk membantu kinerja masyarakat sekitar yang berada di kantor desa, sekolah maupun rumah. Penelitian ini akan dikaji dengan perancangan FTTH berbasis teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) di Kecamatan Cibeber. Sampel awal terdapat 60 pelanggan untuk 6 Desa di Kecamatan Cibeber, dengan masing-masing desa terdapat 10 pelanggan. Untuk desain perancangan ini dibutuhkan 1 STO, 1 ODC dan 6 ODP. Dari peletakan infrastruktur jaringan optik tersebut telah di analisa nilai redaman total dari STO hingga pelanggan didapatkan nilai terendah yaitu 19,0975 dB dan nilai tertinggi 21,345 dB hasil tersebut telah memenuhi standar yaitu <28 dB. Dan nilai *power receive* yang didapatkan adalah -14,09 dBm hingga -16,345 dBm, hasil ini sesuai dengan standar yang di harapkan yaitu -8 dBm sampai -27 dBm. Pada perhitungan nilai *rise time* sistem maksimum yang dihasilkan adalah 0,26 ns dengan persyaratan nilai rise time yaitu tidak lebih dari 0,56 ns. Sehingga hasil rancangan layak untuk di implementasikan.

Kata Kunci: Kecamatan Cibeber, *Fiber To The Home*, redaman, *rise time*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
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	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	5
2.2.1 Perancangan <i>Fiber To The X</i> (FTTX).....	5
2.2.2 Jaringan <i>Passive Optical Network</i> (PON)	6
2.2.3 <i>Link Power Budget</i>	7
2.2.4 <i>Rise Time Budget</i>	8
2.2.5 Perangkat Jaringan <i>Fiber To The Home</i> (FTTH).....	9
2.2.6 Konfigurasi Jaringan.....	13
BAB 3 METODOLOGI	15

3.1 Kecamatan Cibeber	16
3.2 Perancangan Jalur Jaringan Serat Optik	16
3.3 Spesifikasi <i>Fiber Optic</i>	17
3.4 Konfigurasi dan Pemetaan Jaringan <i>Fiber To The Home</i> (FTTH)	17
3.5 Analisis Kebutuhan Serat Optik	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Perhitungan <i>Link Power Budget</i>	21
4.1.1 Perhitungan Redaman pada Jalur <i>Uplink</i>	21
4.1.2 Perhitungan Redaman pada Jalur <i>Downlink</i>	23
4.2 Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN 1 PETA LOKASI.....	29
LAMPIRAN 2 JARAK ANTAR PIRANTI.....	32
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN REDAMAN	37
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN <i>POWER RECEIVE</i>	47
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN <i>RISE TIME</i>.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Optical Line Termination (OLT)</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	10
Gambar 2. 3 <i>ODP on the wall/ pole</i>	11
Gambar 2. 4 <i>ODP Pedestal</i>	11
Gambar 2. 5 <i>ODP Closure</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Passive Splitter 1:8</i>	12
Gambar 2. 7 Perbandingan <i>Passive Splitter</i> [10]	12
Gambar 2. 8 <i>Optical Network Unit (ONU)</i>	13
Gambar 2. 9 Skema Konfigurasi <i>Bus</i> [10]	13
Gambar 2. 10 Skema Konfigurasi <i>Ring</i> [10].....	14
Gambar 2. 11 Skema Konfigurasi <i>Star</i> [10].....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan	15
Gambar 3. 2. Peta Kecamatan Cibeber	16
Gambar 3. 3 Konfigufrasi Jaringan FTTH di Kecamatan Cibeber	18

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Redaman.....	8
Tabel 2. 2 Standarisasi spesifikasi alat yang digunakan	8
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Fiber Optic</i>	17
Tabel 3. 2 Besaran <i>Bandwidth</i> Layanan [7]	19
Tabel 3. 3 Jumlah <i>Traffic</i> Pelanggan.....	19

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiringnya perkembangan zaman teknologi semakin canggih kebutuhan layanan komunikasi pada saat ini tidak hanya suara, melainkan ada data dan video. Diperlukan juga jaringan yang mampu memberikan unjuk kerja dengan cepat dan stabil. Solusinya yaitu dengan menggunakan jaringan *fiber optic*. *Fiber optic* adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Kabel ini biasanya menggunakan cahaya yang bersumber dari laser atau *Light Emitting Diode* (LED), dan memiliki ukuran diameter kurang lebih 120 μm .

Jaringan *fiber optic* ini mempunyai unjuk kerja sangat bagus dan handal akan memberikan dampak yang sangat positif kepada pelanggan, sehingga pelanggan dapat terpuaskan dengan layanan yang telah disediakan oleh *provider* telekomunikasi. Teknologi ini banyak dipilih orang karena merupakan media pengirim data paling efektif, memiliki tingkat *loss* data dan gangguan yang rendah, dan *bandwidth* yang tinggi. *Fiber optic* kini juga sudah mulai dipakai di Indonesia salah satunya di Kota Cilegon dan salah satu perusahaan yang telah memakai teknologi *fiber optic* adalah Telkom Indonesia dan digunakan pada produknya yang bernama Indihome Fiber.

Penelitian ini akan membahas tentang perancangan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) beserta infrastruktur yang digunakan menganalisa kualitas jaringan dari OLT (*central office*) hingga ke pelanggan di Kecamatan Cibeber, Cilegon yang meliputi nilai *Link Power Budget*, *Rise Time*, *Power Transmit*, *Power Receive* (P_r) dan jumlah *traffic* yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, difokuskan untuk membangun jaringan FTTH pada kantor desa. Dan sesuai persyaratan dari PT Telkom untuk membangun jaringan FTTH yang baru yaitu, satu ODP harus 10 pelanggan dengan jarak ODP ke pelanggan yaitu maksimal 100 meter. Setelah mengambil data dan mendapat nilai parameternya maka akan dihitung nilai *link power budget*, *rise time*, *power transmit*, *power receive* (P_r) sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan oleh PT Telkom.

Kota Cilegon adalah kota industri, banyak perusahaan dengan berbagai macam bidang. Pendetang dari seluruh Indonesia bahkan dari luar negeri tinggal disini. Kebanyakan orang memilih untuk tinggal jauh dari pusat industri, salah satunya di Kecamatan Cibeber. Kecamatan Cibeber ini termasuk tempat yang nyaman untuk dihuni karena jauh dari pusat perindustrian.

Udara yang sejuk menjadi salah satu alasan banyak dipilih orang untuk tinggal di Kecamatan Cibeber. Terdapat beberapa kantor desa atau kecamatan yang membutuhkan jaringan internet dengan kecepatan tinggi untuk meningkatkan kinerja dari perkantoran tersebut. Sekolah juga membutuhkan jaringan internet untuk meningkatkan proses pembelajaran murid maupun gurunya. Selain itu rumah sekitar juga butuh jaringan internet untuk mengerjakan tugas kerja yang bisa dilakukan dirumah maupun untuk hiburan. Dilihat dari keadaan tersebut kecamatan Cibeber ini sangat berpotensi untuk dibangunnya jaringan *Fiber To The Home* (FTTH).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan menentukan infrastruktur yang diperlukan untuk jaringan FTTH di wilayah Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon?
2. Bagaimana menghitung *link power budget*, *rise time*, *power transmit*, *power receive* dan kapasitas *traffic* yang dibutuhkan?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Penelitian ini akan menganalisa jaringan *fiber optic* dengan teknologi GPON di Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon.
2. Data spesifikasi serat optik dan komponen penunjang yang di gunakan pada perencanaan ini disesuaikan dengan standarisasi yang telah di tentukan oleh PT. Telkom Indonesia.
3. Pembahasan mencakup analisis *lnk power budget*, *rise time budget*, *power transmit* dan *power receive* dan kapasitas *traffic* pada perancangan jaringan *fiber optic* di Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon.
4. Penelitian ini hanya membahas konfigurasi jaringan dari OLT hingga ke pelanggan.
5. Penelitian ini mengasumsikan satu ODP terdapat 10 pelanggan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang jaringan dan alur infrastruktur FTTH dari OLT ke pelanggan di wilayah Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon.
2. Menghitung jarak kabel, *link power budget*, *rise time*, *power transmit*, *power receive* dan kapasitas *traffic* yang dibutuhkan.

3. Menganalisis hasil rancangan jaringan optik yang telah dirancang di kecamatan Cibeber, Kota Cilegon.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan kinerja masyarakat agar lebih maksimal dengan dipasangnya jaringan *fiber optic*.
2. Membantu mendata daerah yang belum terpasang *fiber optic* untuk kepentingan pemerintahan atau instansi tertentu yang membutuhkan.
3. Menjadikan referensi pemerintah untuk menjadikan jaringan baru lebih efisien dengan telah dirancangnya jaringan *fiber optic* di kecamatan Cibeber, Kota Cilegon.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian yang sudah ada mengenai “Perancangan jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) di Perumahan Citraland Palu” oleh Sembara P. Toago, Alamsyah, dan Ardi Amir, Prodi Teknik Elektro Universitas Tadulako (2014). Membahas tentang bagaimana merancang sistem jaringan *Fiber To The Home* dengan teknologi GPON sebagai perangkat akses dalam menyalurkan *triple play service*, serta membuat perencanaan desain *Fiber To The Home*. Penelitian ini dilakukan di perumahan Citraland Palu, jalan *Trans Sulawesi Tondo*. Dari hasil penelitian ini diperoleh perhitungan *Link Power Budget* diantaranya *Loss Fiber* = 3.8815 dB, *loss sambungan* = 0.6 dB, *loss connector* = 0.8 dB, daya sinyal yang diterima = $8,95 \times 10^{-6}$ Watt [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ihsan Mutaharik (Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom 2011) mengenai kelayakan *link* optik mengenai perancangan *link* dari *Optical Line Termination* (OLT) terdekat hingga ke sisi pelanggan dengan melakukan survei jarak. Penelitian ini merancang di daerah metropolitan yang mana banyak investor asing menanam saham di daerah ini. Hasil dari penelitian ini adalah *Power Link Budget* didapatkan nilai redaman untuk *Downstream* pada jarak terjauh sebesar 20,33847 dB nilai P_{rx} sebesar -23,3388 dBm. Pada *upstream* nilai redaman sebesar 5,93362 dB P_{rx} sebesar -11,43362 dBm[2].

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Lalu Sustrisna M. Noor, Dr. Ir. Sholeh H.P., M.S. dan Dwi Fadila K., S.T, M.T. mengenai perancangan FTTH untuk layanan *triple play*. *Triple Play* merupakan layanan yang mengkombinasikan transmisi data, suara, dan video dalam satu saluran. Perencanaan jaringan GPON menggunakan model aplikasi *Fiber To The Home* (FTTH) pada cakupan daerah perumahan Permata Jingga West Area, Malang. Jaringan GPON yang dirancang memiliki kecepatan transmisi 1,244 Gbps untuk *upstream* dan 2,44 Gbps untuk *downstream*. Analisis unjuk kerja jaringan menunjukkan pada panjang gelombang 1310 nm nilai *link power budget* sebesar 10,87 dB dan *link rise time budget* sebesar 0,2504 ns. Pada panjang gelombang 1490 nm nilai *link power budget* sebesar 5,2786 dB dan *link rise time budget* sebesar 0,226 ns[3].

2.2 Tinjauan Teori

Fiber Optic adalah sebuah Teknologi kabel yang menggunakan benang (serat kaca atau plastik) mengirimkan data. Kabel *fiber optic* terdiri dari seikat benang kaca, yang masing-masing mampu mentransmisi pesan modulasi ke gelombang cahaya. Koneksi *fiber optic* ini sangat stabil, tidak berpengaruh terhadap cuaca apa yang sedang terjadi. Kecepatan transfer datanya pun mencapai 100 Mbps.

Prinsip kerja *fiber optic* tergantung pada prinsip jumlah refleksi internal. Refleksi cahaya atau dibiaskan berdasarkan sudut yang menyerang permukaan. Gelombang cahaya diarahkan ke ujung serat dengan direfleksikan di dalam inti. Kabel *fiber optic* biasanya diaplikasikan pada infrastruktur jaringan telekomunikasi misalnya pada jaringan telepon dan jaringan komputer. Ada dua jenis kabel *fiber optic* yaitu *Singlemode* dan *Multimode*. Kabel *Fiber optic Singlemode* memiliki inti yang lebih kecil dan berfungsi mengirimkan sinar laser inframerah yang memungkinkan hanya satu mode menyebarkan cahaya melalui inti pada suatu waktu. Kabel *fiber optic Multimode* adalah tipe yang digunakan untuk tujuan komersial. inti lebih besar dari serat *Singlemode* memungkinkan ratusan modus cahaya tersebar melalui serat secara bersamaan. Sumber cahaya *fiber optic* ini ada 2 macam yaitu LED dan Laser. Spektrum sumber cahaya mempengaruhi kinerja optik sistem komunikasi melalui dispersi serat. Spektrum LED terkait ke spektrum emisi spontan, respon dihitung secara numerik dan bergantung pada banyaknya parameter material. Semikonduktor Laser memancarkan cahaya melalui emisi terstimulasi. Sebagai hasil fundamental perbedaan antara emisi spontan dan stimulasi itu tidak saja mampu memancarkan kekuatan tinggi, namun juga memiliki kelebihan terkait sifat koheren dari cahaya yang dipancarkan. Penyebaran *output* yang relatif sempit dibandingkan dengan LED memungkinkan efisiensi yang tinggi kedalam serat *singlemode*[12].

Teknologi yang mendukung untuk kebutuhan tersebut adalah GPON dengan model *Fiber To The Home* (FTTH). Kecepatan teknologi ini mampu mencapai 2,488 Mbps untuk *downstream* dan 1,244 Mbps untuk *upstream* dan memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps [2].

2.2.1 Perancangan *Fiber To The X* (FTTX)

Fiber To The X (FTTX) merupakan arsitektur teknologi serat optik yang titik x nya ditentukan dengan seberapa dekat akhir penggunaan serat optik dengan *user*. Serat optik sebagai penghubung dari pusat pengiriman informasi sampai di titik x. FTTx dikelompokkan menurut jauh dekatnya *fiber end point* dengan pengguna [2], berikut jenis – jenis FTTx:

- a. **FTTB (*Fiber To The Building*)**

Arsitektur jaringan kabel *fiber optic* yang dibuat sampai pada gedung bertingkat dan kemudian didistribusikan kemasing–masing ruangan dengan kabel. Titik Konversi Optik terletak didalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di *basement* atau tersebar di beberapa lantai.
- b. **FTTZ (*Fiber To The Zone*)**

Titik Konversi Optik terletak disuatu tempat diluar bangunan, biasanya berupa kabinet yang ditempatkan di pinggir jalan melalui kabel tembaga yang jaraknya sekitar 1 Km dari rumah–rumah atau perkantoran.
- c. **FTTC (*Fiber To The Curb*)**

Titik Konversi Optik terletak disuatu tempat diluar bangunan, baik didalam kabinet, ataupun diatas tiang, terminal pelanggan dihubungkan dengan titik konversi optik melalui kabel tembaga hingga sekitar 300 m.
- d. **FTTH (*Fiber To The Home*)**

Titik Konversi Optik terletak didalam rumah pelanggan, arsitektur jaringan kabel *fiber optic* dibuat sampai ke rumah pelanggan atau ruangan yang diterminasikan pada kotak dinding di depan rumah yang ingin dipasang dengan kata lain berbeda letak terminasinya.

2.2.2 Jaringan *Passive Optical Network* (PON)

Passive Optical Network adalah jaringan *fiber optic* yang memiliki elemen *point to multipoint* dan penyaluran datanya dibagi oleh pembagi optik (*optical splitter*) menjadi beberapa tujuan layanan telekomunikasi seperti layanan data, suara dan video.

- a. ***Broadband Passive Optical Network* (BPON)**

BPON menggunakan ATM untuk transportasi dan *signaling protocol*. ATM ini adalah suatu teknologi *multiplexing* dan *switching* yang memanfaatkan panjang paket data untuk membawa bermacam-macam *traffic*. ATM dapat membawa beberapa macam layanan yang beroperasi sekaligus mencampur jenis *traffic* dengan kecepatan yang berbeda dengan melalui jaringan metro yang mempunyai perbedaan kebutuhan transmisi seperti data, video dan suara. ITU-T mengeluarkan standarisasi dengan standar G.983.1.
- b. ***Gigabit Passive Optical Network* (GPON)**

GPON adalah teknologi yang di kategorikan sebagai *Broadband Access* berbasis kabel *fiber optic*. Teknologi ini dapat mengirim berbagai macam panjang

paket data secara efisien pada data *rate gigabit* per detik. GPON merupakan evolusi dari teknologi yang sebelumnya yaitu BPON. Teknologi ini muncul pada tahun 2001 dengan standar G.984.1 oleh ITU-T. Dikembangkan karena permintaan yang sanget besar untuk akses jaringan berkecepatan tinggi. Kecepatan teknologi ini mampu mencapai 2,488 Mbps untuk *downstream* dan 1,244 untuk *upstream* dan memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps.

c. *Gigabit Ethernet Passive Optical Network (GEPON)*

GEPON merupakan jaringan akses optik dengan kecepatan tinggi yang dapat digunakan pada konfigurasi *point to multipoint* setelah di standarisasi menurut IEEE 802.3ah EFM (*Ethernet in the Fisrt Mile*).

2.2.3 Link Power Budget

Tujuan anggaran daya adalah untuk memastikan daya yang cukup akan sampai ke penerima untuk mempertahankan kinerja yang handal selama masa pemakaian sistem. Perhitungan *link power budget* ini yaitu berdasarkan setiap alat yang dipakai serta mengetahui parameter rugi-rugi *device* dan prasarananya.

Untuk menghitung total *loss* suatu jaringan digunakan persamaan sebagai berikut[2]:

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

Setelah menghitung dan didapatkan nilai *loss*, maka dapat dihitung nilai daya yang diterima pada masing-masing ONU (*Optical Network Unit*) yang berada di pelanggan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut[2]:

$$Pr = Pt - \alpha_T \quad (2.2)$$

Keterangan :

- α_T = Total loss (dB)
- L = Panjang serat optik (dalam Kilometer)
- α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km)
- N_c = Jumlah konektor
- α_c = Redaman konektor (dB/buah)
- N_s = Jumlah sambungan
- α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)
- S_p = Redaman *splitter* (dB)
- P_t = Power Transmit (dBm)
- P_r = Power Receive (dBm)

Nilai redaman masing–masing komponen jaringan *fiber optic* yang digunakan dalam perancangan ini bisa dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Nilai Redaman

No	Perangkat	Nilai 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	<i>Splitter</i> 1:2	3,70 dB
7	Sambungan	0,10 dB
8	Daya keluaran sumber optik (Pt)	5 dBm

Dalam perhitungan nilai *link power budget* jaringan *fiber optic* GPON dari OLT sampai ONU adalah dibawah 28 dB atau ekuivalen dengan panjang *fiber optic* maksimum 20 Km[6].

2.2.4 Rise Time Budget

Tujuan anggaran kenaikan waktu adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik pada *bit rate* yang diinginkan. Konsep *rise time* digunakan untuk mengalokasikan *bandwidth* antar berbagai komponen. Menghitung nilai *rise time budget* dengan memakai persamaan 2.4 dan 2.5. Dalam kaitannya dengan *bit rate* sistem maka *rise time* sistem dapat dirumuskan menggunakan persamaan 2.6. Tabel 2.2 bisa dilihat standar spesifikasi alat yang dipakai untuk menghitung nilai *rise time budget*.

Tabel 2. 2 Standarisasi spesifikasi alat yang digunakan

Parameter	Nilai
<i>Rise Time</i> sumber <i>optic</i>	0,15 ns
<i>Rise Time detector optic</i>	0,2 ns
Koefisien dispersi	0,01364 ns/nm.Km
Lebar <i>spectral</i>	1 nm

$$\begin{aligned}
 t_f &= D \cdot \sigma_\lambda \cdot L & (2.4) \\
 &= (0,01364 \text{ ns/nm.km}) \times (1 \text{ nm}) \times (L \text{ km}) \\
 &= x \text{ ns}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
tr &= \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} & (2.5) \\
&= \sqrt{0,15^2 + 0,2^2 + x^2} \\
&= \sqrt{y} = z \text{ ns}
\end{aligned}$$

$$t_{sis} < \frac{0,7}{BR} \quad (2.6)$$

Keterangan:

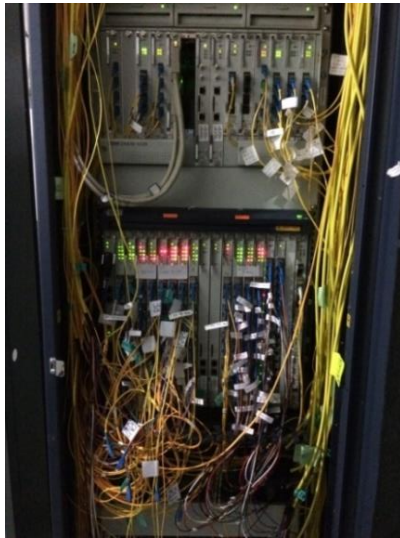
- t_f = Rise Time optik (ns)
- D = Koefisien disperse (ns/nm.km)
- σ_λ = Lebar spektral (nm)
- L = Jarak (km)
- t_{tx} = Rise Time sumber optik (ns)
- t_{rx} = Rise Time detector optik (ns)
- t_{sis} = Rise Time Sistem
- BR = Bit Rate

2.2.5 Perangkat Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH)

Pada perancangan ini memakai beberapa macam jenis perangkat yang saling menyambung mulai dari *central office* sampai ke pelanggan. Berikut perangkat yang digunakan adalah:

a. *Optical Line Termination* (OLT)

Optical Line Termination adalah suatu perangkat aktif yang berada di *central office* yang mempunyai fungsi sebagai mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik, lalu menyampaikan informasi ke pelanggan hingga mencapai jarak 20 Km. Untuk OLT yang dipakai pada penelitian ini adalah OLT Huawei, yang memiliki spesifikasi dimana satu *port* dapat menghubungkan ke 32 pelanggan dan memiliki bandwidth sebesar 1 Gbps. OLT ini diletakkan di kantor Telkom Akses Pegebanan yang berada di Jalan Perdamaian Kota Cilegon. Berikut bisa dilihat contoh salah satu OLT pada Gambar 2.1



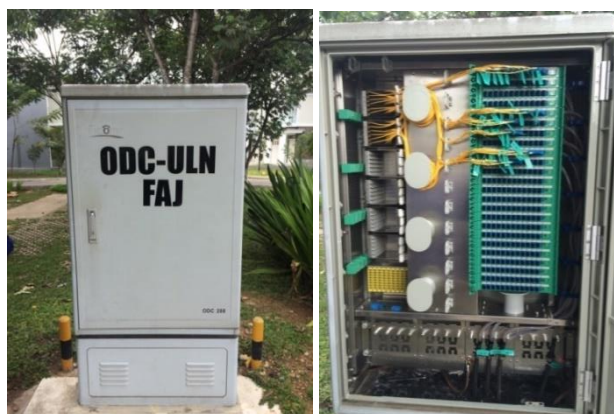
Gambar 2. 1 *Optical Line Termination (OLT)*

b. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

Optical Distribution Cabinet adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar *central office* bisa disudut jalan/lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa di dalam ruangan (*Indoor*). yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a) Sebagai titik terminasi kabel *feeder* yang memiliki kapasitas besar menjadi beberapa kabel yang kapasitas lebih kecil atau yang disebut kabel distribusi.
- b) Sebagai tempat distribusi kabel dari kapasitas besar (*feeder*) menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil lagi (distribusi) untuk fleksibilitas.
- c) Tempat *Splitter*.
- d) Tempat penyambungan.

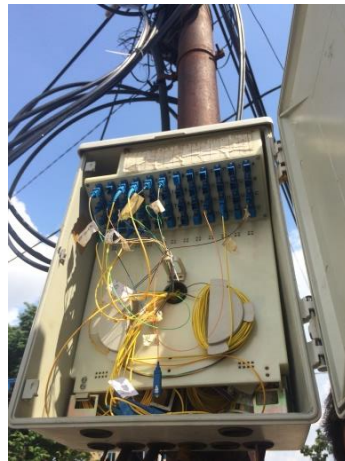
Sesuai standar yang dipakai oleh PT Telkom, di ODC ini menggunakan kapasitas *passive splitter* 1:4 yang artinya pada satu masukan memiliki empat keluaran. Berikut adalah contoh salah satu ODC bisa dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

c. *Optical Distribution Point (ODP)*

Optical Distribution Point adalah tempat terminasi kabel yang memiliki sifat-sifat tahan karatan, tahan cuaca ekstrem, kuat dengan konstruksi untuk dipasang diluar ruangan. ODP mempunyai fungsi sebagai tempat penyambungan kabel distribusi dan kabel *drop* yang terhubung ke pelanggan. ODP ini memakai *passive splitter* berkapasitas 1:8 sesuai standar yang dipakai PT Telkom, yang berarti setiap satu masukan memiliki delapan keluaran. Macam-macam ODP yang sering digunakan yaitu ada ODP pedestal, *on the wall/pole*, dan ODP *closure*. Untuk menentukan jenis ODP yang ingin dipakai bisa dilihat dari medan lokasi yang akan di instalasi. Berikut adalah contoh gambar macam-macam ODP yang biasa dipakai, bisa dilihat pada Gambar 2.3, Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2. 3 ODP *on the wall / pole*



Gambar 2. 4 ODP *Pedestal*



Gambar 2. 5 ODP *Closure*

d. *Passive Splitter*

Passive Splitter merupakan perangkat yang fungsinya membagikan informasi sinyal optik. *Passive splitter* ini mempunyai kapasitas bermacam-macam yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:32, 1:64 dan 2:32. Biasanya terdapat di ODC dengan

memakai kapasitas 1:4 maupun di ODP yang memakai kapasitas 1:8 penentuan itu atas rekomendasi dari PT Telkom. Bisa dilihat salah satu *passive splitter* pada Gambar 2.6 dan perbandingannya pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2. 6 *Passive Splitter* 1:8



Gambar 2. 7 Perbandingan *Passive Splitter*[10]

e. *Kabel Fiber Optic*

Dalam perancangan ini jenis kabel yang digunakan adalah:

- a) *Kabel Feeder*
Kabel yang menghubungkan antara OLT sampai ODC.
- b) *Kabel Distribusi*
Kabel yang menghubungkan antara ODC sampai ODP.
- c) *Kabel Drop*
Kabel yang menghubungkan antara ODP dengan ONU/Pelanggan.

f. *Optical Network Unit (ONU)*

Optical Network Unit adalah perangkat aktif yang berada di akhir jaringan atau yang terletak di rumah pelanggan. Keluaran ONU berupa layanan telepon, data dan video. ONU dapat mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik yang bisa menampilkan sebuah layanan informasi yang dibawa. Bisa dilihat salah satu contoh ONU ZTE pada Gambar 2.8 berikut.



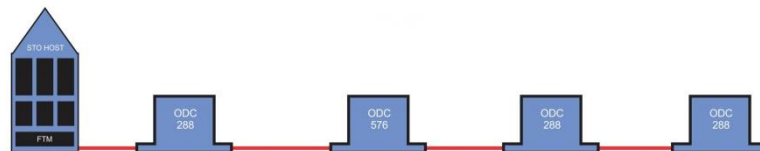
Gambar 2. 8 *Optical Network Unit (ONU)*

2.2.6 Konfigurasi Jaringan

Konfigurasi adalah hubungan beberapa perangkat yang saling terkoneksi berupa struktur jaringan fisik. Ada berbagai macam konfigurasi dalam jaringan yaitu:

a. Konfigurasi *Bus*

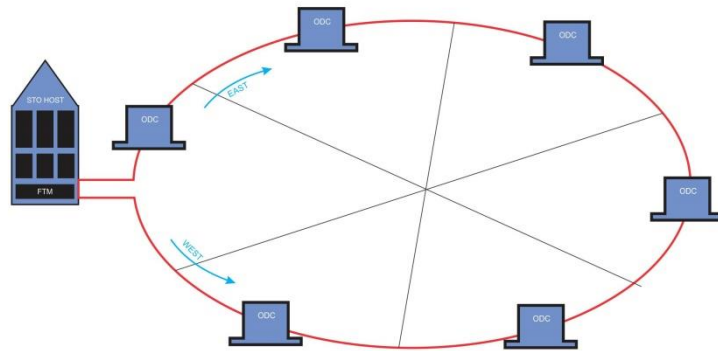
Konfigurasi *Bus* akan digunakan jika kondisi lapangan tidak memungkinkan di desain menggunakan *Ring*. Berikut adalah skema konfigurasi *Bus* bisa kita lihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Skema Konfigurasi *Bus*[10]

b. Konfigurasi *Ring*

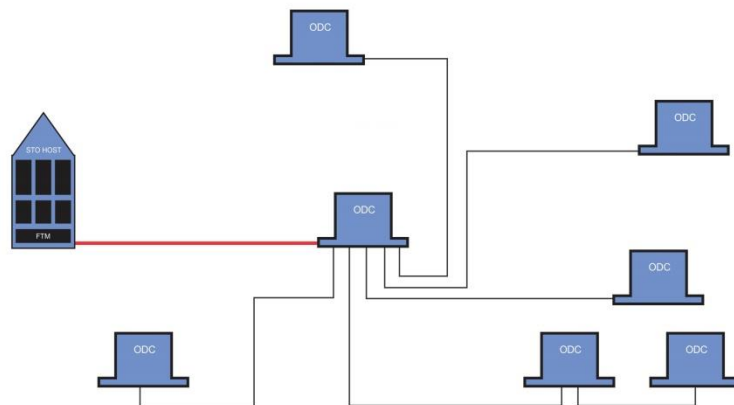
Konfigurasi *Ring* digunakan apabila menginginkan sistem yang berlebih dan kondisi geografis di lapangan mendukung untuk dibuat jaringan *feeder* berbentuk *Ring*. Gambar 2.10 menggambarkan tentang Skema Konfigurasi *Ring*.



Gambar 2. 10 Skema Konfigurasi *Ring*[10]

c. Konfigurasi *Star*

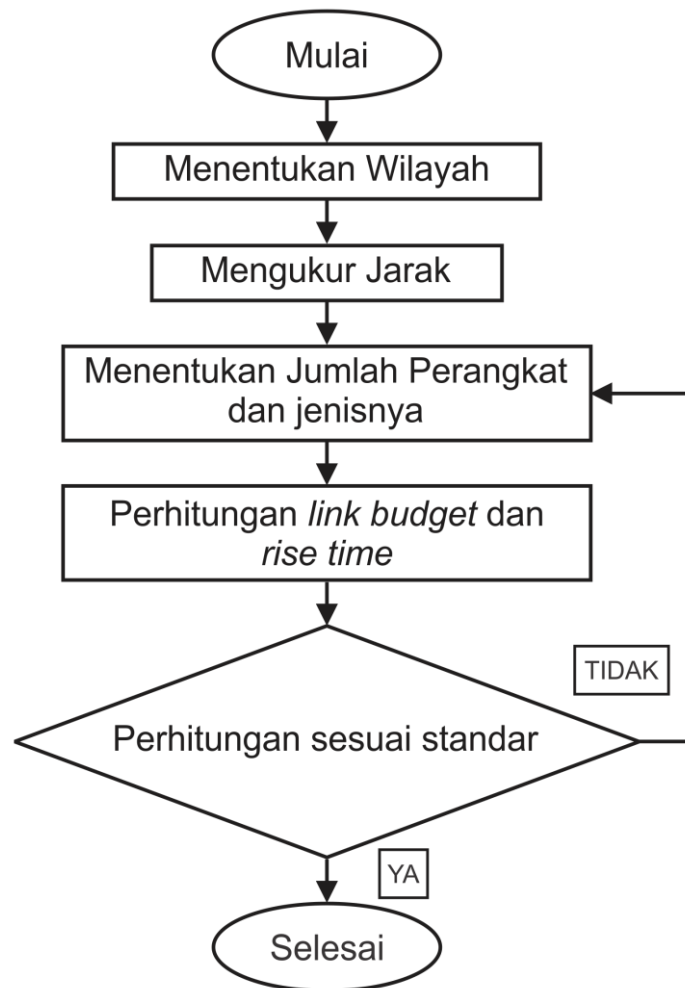
Konfigurasi *Star* yaitu konfigurasi yang menghubungkan semua kabel dan tiap ODP ke *central point* sebagai pusat konsentrasi yaitu ODC. Berikut Skema Konfigurasi *Star* bisa kita lihat pada Gambar 2.11



Gambar 2. 11 Skema Konfigurasi *Star*[10]

BAB 3 METODOLOGI

Perancangan pada penelitian ini melewati beberapa proses untuk menyelesaikannya, hal tersebut bisa ditampilkan dalam diagram alir sebagaimana pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan

Tahap pertama menentukan daerah mana yang ingin kita rancang jaringan FTTH, dilihat dari potensi masyarakat sekitar dan medan daerahnya yang berpotensi untuk dibangun jaringan *fiber optic*. Setelah itu menentukan titik–titik penempatan ODC, ODP dan Pelanggan, menggunakan *google earth* dengan menyesuaikan lokasi OLT (*central office*). Kemudian menghitung panjang kabel, *link power budget*, *rise time budget*, *power receive*, *power transmit* dan kapasitas *traffic* yang dibutuhkan. dari OLT (*central office*) hingga ke masing–masing pelanggan. Lalu menganalisa hasil yang sudah dihitung dan disesuaikan dengan standar yang

telah ditentukan dari PT Telkom. Membuat kesimpulan tentang apa yang sudah dikerjakan dan memberi saran untuk penelitian selanjutnya.

3.1 Kecamatan Cibeber

Kecamatan Cibeber terdapat di Kota Cilegon, Provinsi Banten. Kecamatan Cibeber terbagi dalam 6 desa, yaitu desa Karangasem, Kalitimbang, Cibeber, Kedaleman, Bulakan, Cikerai. Kecamatan Cibeber memiliki luas wilayah 313 Ha dan memiliki penduduk tidak kurang dari 12.478 jiwa.

Wilayah kecamatan Cibeber terletak di bagian tenggara Kota Cilegon. Dengan struktur dataran di wilayah bagian selatan lebih tinggi. Kecamatan Cibeber juga menjadi daerah perbatasan dengan Kota Serang bagian barat. Berikut gambar peta Kecamatan Cibeber bisa dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Peta Kecamatan Cibeber

3.2 Perancangan Jalur Jaringan Serat Optik

Pemilihan jalur pemasangan jaringan serat optik adalah salah satu cara mengembangkan jaringan serat optik, untuk memenuhi kebutuhan yang akan digunakan seperti panjang kabel yang, jumlah sambungan kabel atau *splice*, piranti-piranti, menghitung jumlah *power transmit* harus dipertimbangkan matang-matang. Adapun keuntungan penentuan jalur serat optik antara lain:

- a) Mempermudah menentukan daerah yang akan di pasang serat optik.
- b) Mempermudah perawatan serat optik di masa mendatang.
- c) Mempermudah dalam menginstalasi kabel serat optik dan piranti yang digunakan.
- d) Dapat memprediksi kebutuhan pelanggan di masa mendatang.

Kecamatan Cibeber merupakan daerah yang sebagian desanya jauh dari pusat kota dan sulit untuk mendapatkan koneksi internet. Memiliki luas wilayah 313 Ha dan memiliki penduduk

tidak kurang dari 12.478 jiwa. Wilayah kecamatan Cibeber terletak di bagian tenggara Kota Cilegon. Dengan struktur dataran di wilayah bagian selatan lebih tinggi. Tujuan perancangan pembangunan jaringan serat optik di Kecamatan Cibeber ini adalah untuk melanjutkan jaringan serat optik yang telah dimiliki oleh perusahaan Telkom di Kota Cilegon. Masyarakat yang sebagian besar bekerja di pusat perindustrian dan juga pengusaha untuk bereksplorasi melalui media internet. Terdapat juga beberapa kantor pemerintahan seperti kantor kecamatan, kantor kelurahan dan sekolah yang sangat membutuhkan jaringan internet untuk meningkatkan kualitas kinerja pada masing-masing bidangnya.

3.3 Spesifikasi *Fiber Optic*

Setelah menentukan daerah yang ingin di rancang *fiber optic*, selanjutnya bisa ditentukan spesifikasi alat yang ingin digunakan pada perancangan ini. Perancangan ini menggunakan sumber cahaya LED, selain untuk tujuan komersial pemilihan sumber cahaya ini digunakan untuk lokal area yang jaraknya tidak lebih dari 20 km dan merupakan standar yang biasa dipakai PT Telkom. Bisa dilihat spesifikasinya pada tabel 3.1 berikut.

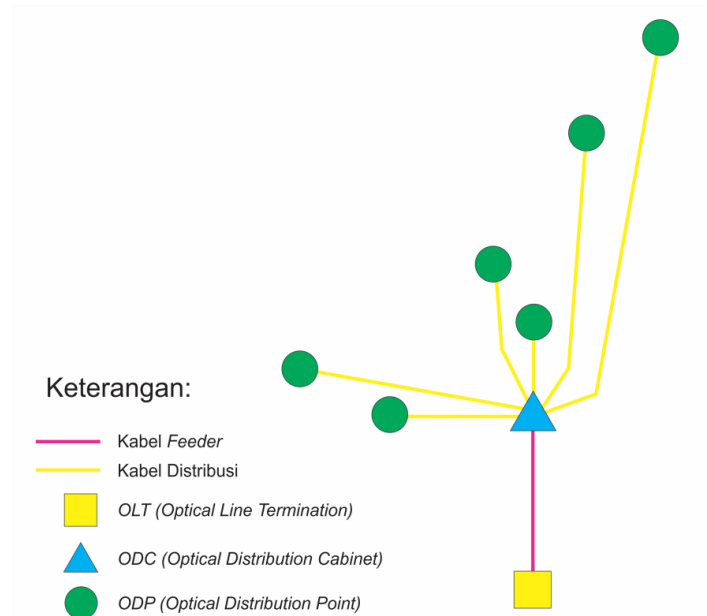
Tabel 3.1 Spesifikasi *Fiber Optic*

Parameter	Spesifikasi
Sumber Cahaya	Spektrum LED
Jenis Kabel	<i>Multimode</i>
Gelombang <i>Uplink</i>	1260–1360 nm
Gelombang <i>Downlink</i>	1480-1500 nm

3.4 Konfigurasi dan Pemetaan Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)*

Setelah melakukan observasi menggunakan *google earth* maka didapatkan konfigurasi jaringan yang cocok digunakan di Kecamatan Cibeber yaitu Konfigurasi *Star*. Konfigurasi pada perancangan jaringan *Fiber To The Home* di wilayah Kecamatan Cibeber ini terdapat *central node* yang akan terhubung ke berbagai ODC dan ODP yang tersebar didekat pelanggan berada.

Dari hasil pemetaan jalur yang dimulai dari OLT/*central office* sampai ke pelanggan menggunakan *google earth* ini dapat dibuat konfigurasi jaringan FTTH di Kecamatan Cibeber bisa kita lihat pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Konfigurasi Jaringan FTTH di Kecamatan Cibeer

Pemetaan di Kecamatan Cibeer, Kota Cilegon ini dirancang dengan menggunakan *google earth*. Pemetaan yang dimulai dari OLT kemudian terhubung ke ODC, lalu ODC akan terhubung ke semua ODP yang ada di Kecamatan Cibeer yaitu ODP Karangasem, ODP Kalitimbang, ODP Cibeer, ODP Kedaleman, ODP Bulakan, dan ODP Cikerai. Berikut bisa dilihat gambaran jaringan FTTH Kecamatan Cibeer pada Gambar L1.1 di Lampiran

Pada Gambar L1.1 di Lampiran dapat dilihat jalur dari OLT kemudian menuju ke ODC, setelah itu dari ODC terhubung ke seluruh ODP yang ada di Kecamatan Cibeer. Dari masing-masing ODP ini terhubung ke pelanggan dengan maksimal jarak ± 100 meter. Butuh 10 pelanggan untuk membangun jaringan *fiber optic* yang baru dalam sebuah ODP, syarat ini mengikuti standarisasi dari PT Telkom. Pada perancangan ini difokuskan pada pelanggan kantor desa dan slot sisanya di isi dengan sekolah atau rumah yang ada di sekitarnya. Berikut adalah peta jalur dari masing-masing ODP yang terhubung ke pelanggan bisa dilihat pada Gambar L1.2 hingga L1.7 di Lampiran

Jumlah perancangan ini terdapat 60 pelanggan, yang terdiri dari 6 kantor, 6 sekolah dan 48 rumah. Hasil survei lapangan yang telah dilakukan dengan menggunakan *google earth* menunjukkan bahwa jarak antara OLT ke ODC yaitu 1,6 km. Kemudian dalam penilitan ini juga menghitung jarak dari ODC ke masing-masing ODP serta jarak dari ODP ke seluruh pelanggannya dapat dilihat pada Tabel L2.1 dan L2.2 di Lampiran.

3.5 Analisis Kebutuhan Serat Optik

Kebutuhan kapasitas kanal yang di butuhkan ini harus di prediksi agar jaringan serat optik yang akan dibangun nantinya dapat digunakan untuk pengembangan pada masa yang akan datang. Berikut adalah standar *bandwidth* menurut layanannya bisa dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Besaran *Bandwidth* Layanan [7]

No	Jenis Layanan	Besarnya <i>Bandwidth</i> per Node
1	Telepon	64 – 100 Kbps
2	Data/ <i>Access Point</i>	2 – 5 Mbps
3	IP TV	5 – 15 Mbps
4	IP CCTV	5 Mbps

Bisa dilihat dari besarnya data *bandwidth* diatas maka dapat diprediksi jumlah *traffic* pelanggan yang dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Jumlah *Traffic* Pelanggan

No	Pelanggan	Kebutuhan	Jumlah	<i>Bandwidth</i>	Jumlah <i>Traffic</i> Layanan	Jumlah <i>Traffic</i>	Pelanggan x Jumlah <i>Traffic</i> (Mbps)
1	48 Rumah	Telepon	1	0,1	0,1	20,1	48 x 20,1 = 964,8
		Data/ <i>Access Point</i>	1	5	5		
		TV Kabel	1	15	15		
2	6 Kantor	Telepon	2	0,1	0,2	35,2	6 x 35,2 = 211,2
		Data/ <i>Access Point</i>	2	5	10		
		TV Kabel	1	15	15		
		CCTV	2	5	5		
3	6 Sekolah	Telepon	2	0,1	0,1	55,1	6 x 55,1 = 330,6
		Data/ <i>Access Point</i>	3	5	15		
		TV Kabel	2	15	30		
		CCTV	2	5	10		
Total <i>Traffic</i>							1506,6

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kebutuhan total dari *fiber optic* adalah mampu mentransmisikan data sebesar 1506,6 Mbps, dan membutuhkan 1 OLT.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan *Link Power Budget*

Perhitungan *link power budget* menggunakan rumus persamaan 2.1 yaitu:

$$\alpha_T = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p$$

Pada perancangan jaringan FTTH di wilayah Kecamatan Cibeber, Cilegon, Banten ini memiliki total 60 pelanggan dengan jalur dimulai dari OLT (*central office*) lalu menuju ke satu buah ODC yang dihubungkan menggunakan kabel *feeder* dengan panjang 4 km, dan akan dilakukan sambungan jika jarak kabel *feeder* melebihi 4 km. ODC ini akan terhubung ke masing-masing ODP yang ada di Kecamatan Cibeber yaitu ODP Karangasem, ODP Kalitimbang, ODP Cibeber, ODP Bulakan, ODP Kedaleman, dan ODP Cikera. Kabel yang digunakan untuk menghubungkan antara ODC dan ODP menggunakan kabel distribusi dengan jarak maksimal 4 km, dan akan dilakukan sambungan jika jarak kabel *distribusi* melebihi 4 km. Kemudian dari ODP menggunakan kabel *drop* untuk menghubungkan ke pelanggan-pelanggannya dengan jarak maksimal 100 m.

4.1.1 Perhitungan Redaman pada Jalur *Uplink*

Menghitung *link power budget* kita dapat menggunakan persamaan 2.1. Berikut hasil perhitungan dari OLT hingga ke pelanggan yang melewati ODC dan ODP di masing-masing Desa.

- a) Redaman OLT ke ODC

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{OLT-ODC}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (1,6 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (0) \\ &= 0,81 \text{ dB}\end{aligned}$$

- b) Redaman ODC ke ODP Karangasem

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{OLT-ODC}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (0,4 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 7,64 \text{ dB}\end{aligned}$$

- c) Redaman ODC ke ODP Kalitimbang

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{OLT-ODC}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (1,5 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 8,02 \text{ dB}\end{aligned}$$

d) Redaman ODC ke ODP Bulakan

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (3,7 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 8,79 \text{ dB}\end{aligned}$$

e) Redaman ODC ke ODP Cibeber

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (1,3 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 7,95 \text{ dB}\end{aligned}$$

f) Redaman ODC ke ODP Kedaleman

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (2,8 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 8,48 \text{ dB}\end{aligned}$$

g) Redaman ODC ke ODP Cikera

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (6,5 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 9,87 \text{ dB}\end{aligned}$$

h) Redaman ODP ke salah satu pelanggan di Desa Karangasem

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (0,06 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38) \\ &= 10,651 \text{ dB}\end{aligned}$$

Perhitungan Redaman ODP ke pelanggan masing-masing desa pada jalur *uplink* bisa dilihat pada Tabel L3.1 di Lampiran. Setelah dihitung nilai masing-masing redaman perangkat OLT, ODC, ODP dan pelanggan, maka dapat dijumlahkan nilai-nilai redaman sambungan perangkat keseluruhan dari OLT hingga ke pelanggan tersebut, berikut contoh perhitungan total redaman dari OLT hingga ke salah satu pelanggan pada jalur *uplink*.

Redaman Total OLT hingga ke Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned}\alpha_T &= \alpha_{OLT-ODC} + \alpha_{ODC-ODP} + \alpha_{ODP-Pelanggan} \\ &= 0,81 + 7,64 + 10,651 \\ &= 19,101 \text{ dB}\end{aligned}$$

Dan hasil perhitungan total redaman dari OLT hingga ke seluruh pelanggan pada jalur *uplink* bisa dilihat pada Tabel L3.2 di Lampiran. Hasil perhitungan nilai redaman yang didapatkan yaitu dibawah 28 dB sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh PT Telkom.

Setelah didapatkan nilai dari masing–masing pelanggan, maka dapat dihitung *power receive* (Pr) dengan nilai *Power Transmit* pada OLT yaitu +5, nilai tersebut adalah nilai standar yang digunakan oleh PT Telkom, perhitungan *power receive* (Pr) menggunakan persamaan 2.2 dan bisa dilihat nilai hasil perhitungan salah satu pelanggan pada jalur *uplink* berikut ini.

Power Receive (Pr) Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned} Pr &= Pt - \alpha_T \\ &= (+5) - 19,101 \\ &= -14,101 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai *power receive* (Pr) jalur *uplink* masing–masing pelanggan bisa dilihat pada Tabel L4.1 di Lampiran. Dan hasil perhitungan nilai *power receive* (Pr) sesuai dengan standar yang di harapkan yaitu -8 dBm sampai -27 dBm.

4.1.2 Perhitungan Redaman pada Jalur *Downlink*

Nilai redaman pada jalur *downlink* sama perhitungannya dengan jalur *uplink*, yang membedakan yaitu jalur *downlink* menggunakan kabel optik 1490 dengan nilai redaman 0,28 dB/Km. Berikut hasil perhitungan dari OLT hingga ke pelanggan yang melewati ODC dan ODP di masing–masing Desa.

a) Redaman OLT ke ODC

$$\begin{aligned} \alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (1,6 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (0) \\ &= 0,698 \text{ dB} \end{aligned}$$

b) Redaman ODC ke ODP Karangasem

$$\begin{aligned} \alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (0,4 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 7,612 \text{ dB} \end{aligned}$$

c) Redaman ODC ke ODP Kalitimbang

$$\begin{aligned} \alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (1,5 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 7,92 \text{ dB} \end{aligned}$$

d) Redaman ODC ke ODP Bulakan

$$\begin{aligned} \alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (3,7 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 8,536 \text{ dB} \end{aligned}$$

e) Redaman ODC ke ODP Cibeber

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (1,3 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 7,864 \text{ dB}\end{aligned}$$

f) Redaman ODC ke ODP Kedaleman

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (2,8 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 8,28 \text{ dB}\end{aligned}$$

g) Redaman ODC ke ODP Cikera

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (6,5 \times 0,28) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (7,25) \\ &= 9,32 \text{ dB}\end{aligned}$$

h) Redaman ODP ke salah satu pelanggan di Desa Karangasem

$$\begin{aligned}\alpha_{OLT-ODC} &= L. \alpha_{serat} + Nc. \alpha_c + Ns. \alpha_s + S_p \\ &= (0,06 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (0 \times 0,1) + (10,38) \\ &= 10,6468 \text{ dB}\end{aligned}$$

Perhitungan Redaman ODP ke pelanggan masing-masing desa pada jalur *downlink* bisa dilihat pada Tabel L3.3 di Lampiran. Setelah dihitung nilai masing-masing redaman perangkat OLT, ODC, ODP dan pelanggan, maka dapat dijumlahkan nilai-nilai redaman sambungan perangkat keseluruhan dari OLT hingga ke pelanggan tersebut, berikut contoh perhitungan total redaman dari OLT hingga ke salah satu pelanggan pada jalur *downlink*.

Redaman Total OLT hingga ke Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned}\alpha_T &= \alpha_{OLT-ODC} + \alpha_{ODC-ODP} + \alpha_{ODP-Pelanggan} \\ &= 0,698 + 7,612 + 10,6468 \\ &= 18,9568 \text{ dB}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan total redaman OLT hingga ke seluruh pelanggan pada jalur *downlink* bisa dilihat pada Tabel L3.4 di Lampiran. Hasil dari perhitungan nilai redaman yang didapatkan yaitu dibawah 28 dB sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh PT Telkom.

Setelah didapatkan nilai dari masing-masing pelanggan, maka dapat dihitung *power receive* (Pr) dengan nilai *Power Transmit* pada OLT yaitu +5. Nilai tersebut adalah nilai standar yang digunakan oleh PT Telkom. Perhitungan *power receive* (Pr) menggunakan persamaan 2.2 dan bisa dilihat nilai hasil perhitungan salah satu pelanggan pada jalur *downlink* berikut ini.

Power Receive (Pr) Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned} Pr &= Pt - \alpha_T \\ &= (+5) - 18,9568 \\ &= -13,9568 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai *power receive* (Pr) pada jalur *downlink* masing–masing pelanggan terdapat pada Tabel L4.2 di Lampiran. Dan hasil perhitungan nilai *power receive* (Pr) sesuai dengan standar yang di harapkan yaitu -8 dBm sampai -27 dBm.

4.2 Perhitungan *Rise Time Budget*

Selanjutnya menghitung nilai *rise time budget* dengan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5

$$\begin{aligned} t_f &= D \cdot \sigma_\lambda \cdot L & (2.4) \\ &= (0,01364 \text{ ns/nm.km}) \times (1 \text{ nm}) \times (L \text{ km}) \\ &= x \text{ ns} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} & (2.5) \\ &= \sqrt{0,15^2 + 0,2^2 + x^2} \\ &= \sqrt{y} = z \text{ ns} \end{aligned}$$

Setelah menganalisis mengenai *link power budget* dengan menentukan letak OLT, ODC, ODP dan pelanggan, maka total jarak dari OLT hingga ke pelanggan telah didapatkan, bisa dilihat pada Tabel L5.1 di Lampiran. Telah diketahui jarak dari OLT hingga ke masing–masing pelanggan di Kecamatan Cibeber. Dari jarak yang telah diketahui tersebut lalu dapat dihitung nilai *rise time* optik tiap jalur dengan menggunakan persamaan 2.4. Bisa dilihat salah satu perhitungan jalur pelanggan dibawah ini, dan masing–masing jalur pelanggan lainnya pada Tabel L5.1 di Lampiran.

Rise Time Optik Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned} t_f &= D \cdot \sigma_\lambda \cdot L_{total} \\ &= (0,01364 \text{ ns/nm.km}) \times (1 \text{ nm}) \times (2,06 \text{ km}) \\ &= 0,028098 \text{ ns} \end{aligned}$$

Setelah melihat perhitungan pada Tabel L5.1 di Lampiran dengan menggunakan persamaan 2.4, telah didapatkan nilai *rise time* pada optik di masing–masing jalur. Sehingga dapat di cari nilai *rise time* dari sistem tersebut dengan persamaan 2.5 bisa dilihat salah satu perhitungan jalur pelanggan *rise time* sistem dibawah ini, dan masing–masing pelanggan lainnya pada Tabel L5.2 di Lampiran.

Rise Time Sistem Kantor Desa Karangasem (pelanggan)

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \\ &= \sqrt{0,15^2 + 0,2^2 + 0,028098^2} \\ &= 0,251574 \text{ ns} \end{aligned}$$

Perhitungan *rise time* dilakukan untuk mengetahui apakah unjuk kerja keseluruhan telah memenuhi kapasitas yang diinginkan. Pada teknologi GPON nilai *bit rate* pada *uplink* yaitu 1,25 Gbps, sedangkan nilai *bit rate* pada *downlink* yaitu 2,4 Gbps. Terlihat pada tabel L5.2 di Lampiran hasil perhitungan *rise time* sistem di tiap pelanggan memiliki selisih yang tidak signifikan, itu disebabkan karena nilai *rise time* hanya dipengaruhi oleh jarak dari OLT ke pelanggan. Dan hasilnya masih memenuhi kapasitas yang diinginkan yaitu untuk *uplink* dibawah 0,56 ns, sedangkan *downlink* 0,29 ns. Untuk menjamin suatu sistem punya kapasitas yang diinginkan bisa diuji menggunakan persamaan 2.6 berikut.

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

Bit Rate Uplink 1,25 Gbps

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

Bit Rate Downlink 2,4 Gbps

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

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Perancangan di Kecamatan Cibeer, Kota Cilegon ini menggunakan 1 OLT, 1 ODC, 6 ODP. Terdapat 6 pelanggan yang terdiri dari 6 kantor, 6 sekolah, dan 48 rumah dengan total *traffic* sebesar 1506,6 Mbps yang dapat dicakup oleh 1 OLT dan memakai 2 port.
2. Perhitungan *power link budget* untuk tiap–tiap pelanggan masih memenuhi standar redaman yang telah ditentukan oleh PT. Telkom Indonesia yaitu sebesar 28 dB, pada penelitian ini didapatkan nilai redaman terbesar yaitu 20,776 dB.
3. Nilai *power receive* (Pr) yang didapatkan yaitu -14,09 dBm sampai -16, 345 dBm perhitungan ini sesuai dengan standar yaitu berkisar antara -8 dBm sampai -27dBm.
4. Berdasarkan perhitungan *rise time* sistem didapatkan nilai tertinggi yaitu 0,260625 ns dengan *bit rate* pada *uplink* 1,25 Gbps. Nilai tersebut sesuai dengan yang diharapkan yaitu dibawah 0,56 ns.

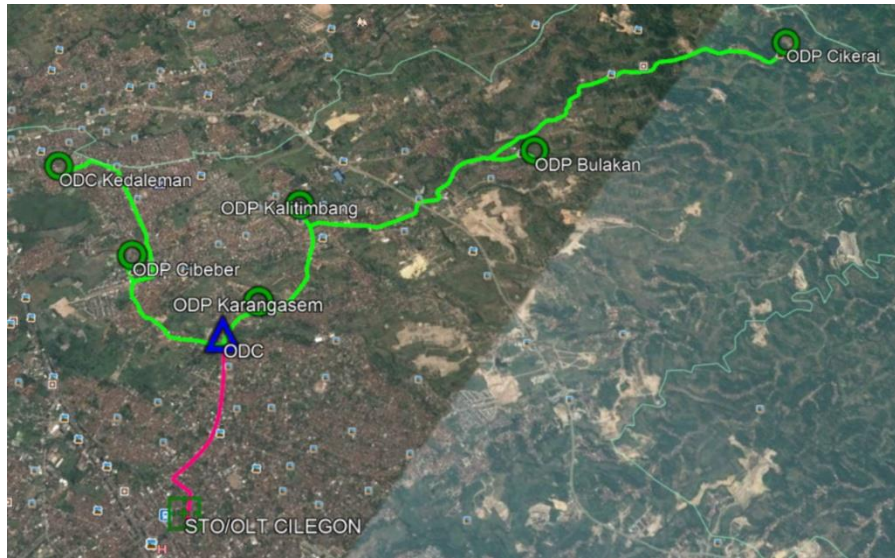
5.2 Saran

1. Jika melakukan rancangan FTTH agar tidak memperbanyak sambungan kabel *fiber optic* karena akan mempengaruhi nilai redaman.
2. Mendesain rancangan FTTH pada daerah yang berpotensi untuk berkembang dan bisa meningkatkan kinerja masyarakat daerah tersebut.
3. Pada perancangan selanjutnya dilakukan optimasi supaya sumber daya minimal.

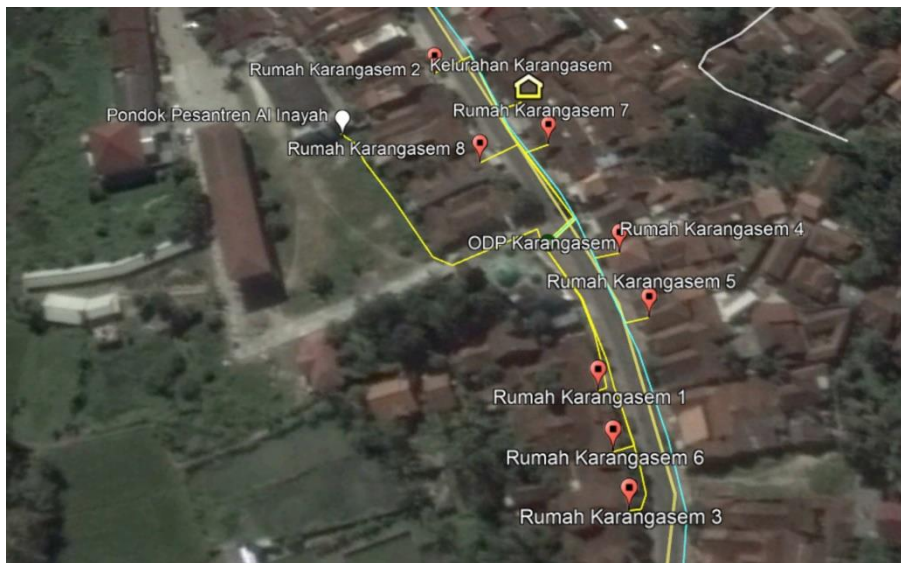
DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. P. Sembara, Alamsyah, and A. Ardi, “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Berteknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Perumahan Citraland Palu,” pp. 1–7, 2014.
- [2] M. I. Muhammad, “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Central Karawaci,” pp. 1–8, 2011.
- [3] L. S. M. Noor, M. S. Dr. Ir. Sholeh H.P., and M. T. Dwi Fadila K., S.T, “Perencanaan jaringan fiber to the home pada perumahan permata jingga west area – malang untuk layanan triple play,” pp. 1–6, 2012.
- [4] F. A. Pradana, Firdaus, and E. Indarto, “Analisa Power Budget Fiber Optic dari Sentral Office Hingga Ke Pelanggan,” pp. 1–9, 2014.
- [5] A. S Nugroho, “Teknologi Gigabit-Capable Passive Optical Network (GPON) Sebagai Triple Play Services,” pp. 1–7, 2009.
- [6] R. A. asy’ari izza, Firdaus, and E. Indarto, “Perancangan Jaringan Optik Untuk Distribusi 4G Link term Evolution di Kabupaten Sleman,” pp. 1–9, 2016.
- [7] R. Darmaningtyas, Firdaus, and E. Indarto, “Perancangan Jaringan Passive Optical Network (PON) di Kampus Universitas Islam Indonesia,” pp. 1–8, 2014.
- [8] M. M. Al-quzwini, “Design and Implementation of a Fiber to the Home FTTH Access Network based on GPON,” vol. 92, no. 6, pp. 30–42, 2014.
- [9] H. Singh, B. Kaur, and K. Singh, “Performance Evaluation of Fiber to the Home Triple Play Services,” vol. 18, no. 1, pp. 27–30, 2014.
- [10] PT Telkom Akses, “Modul Overview, Design and Survey FTTx,” 2012.
- [11] G. P. Agrawal, Fiber-Optic Communications Systems, Third Edition., vol.6.2002.

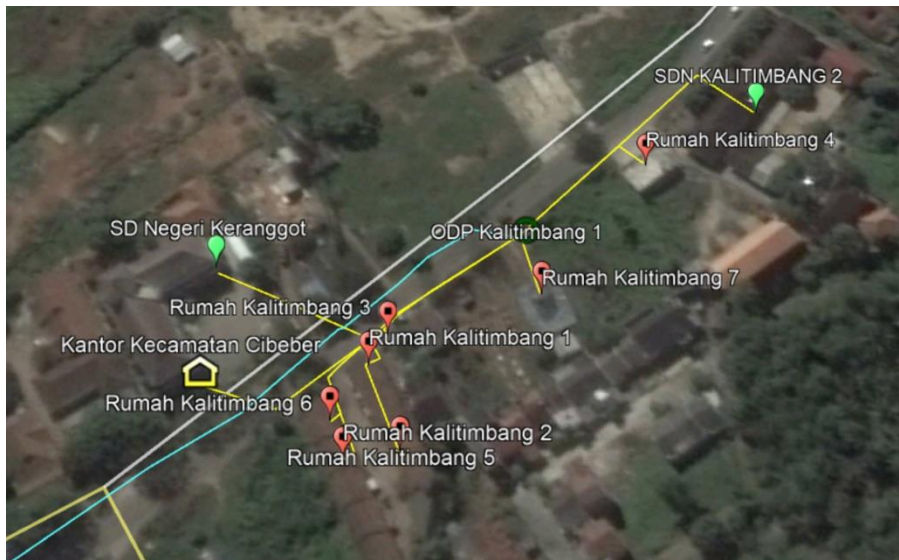
LAMPIRAN 1 PETA LOKASI



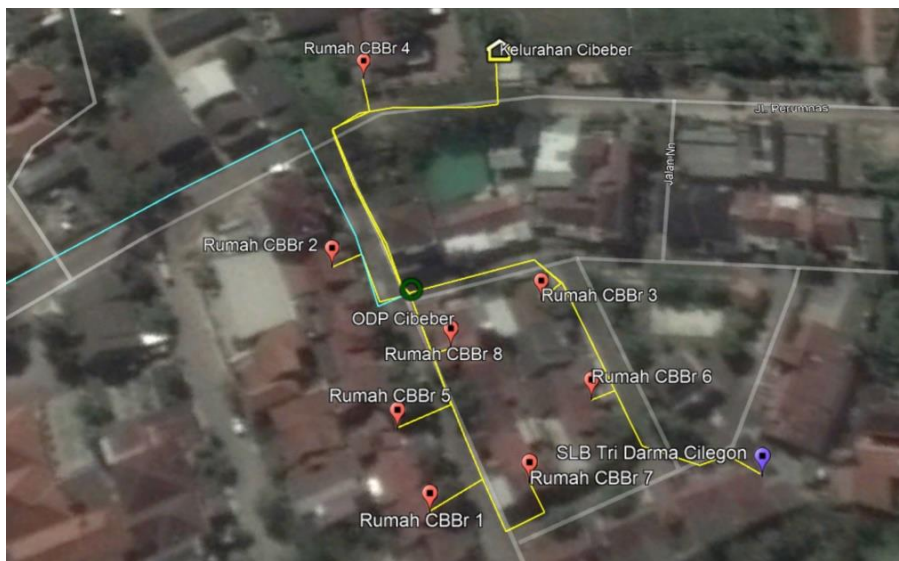
Gambar L1.1 Peta Umum Jaringan FTTH Kecamatan Cibeer



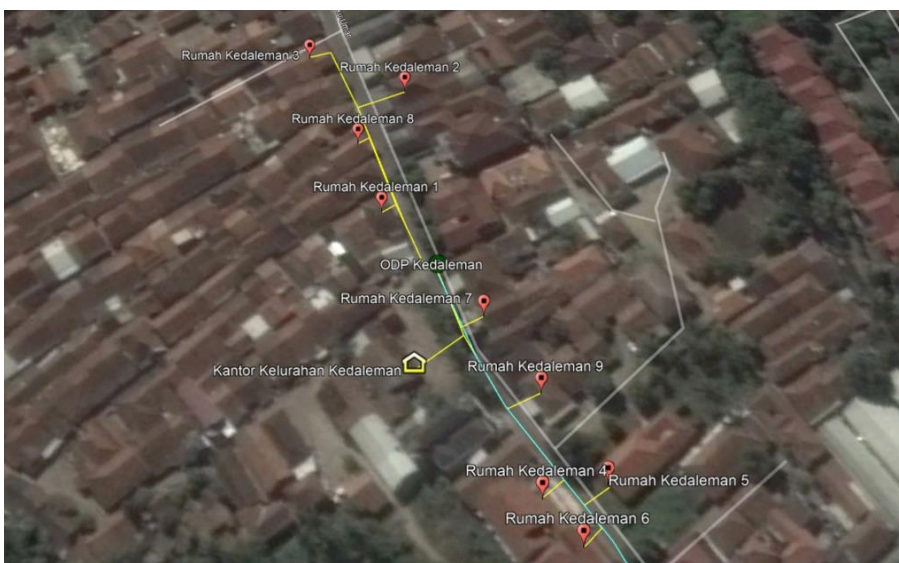
Gambar L1.2 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Karangasem



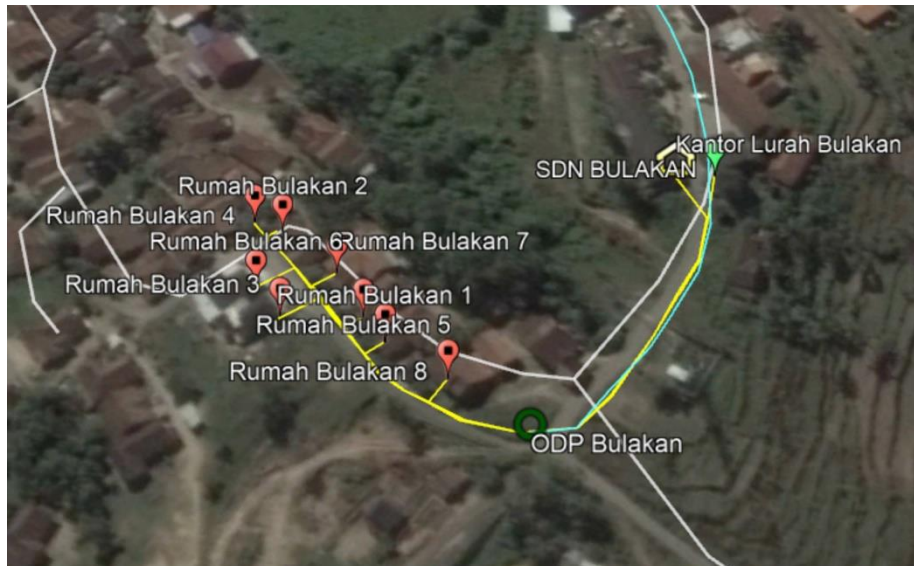
Gambar L1.3 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Kalitimbang



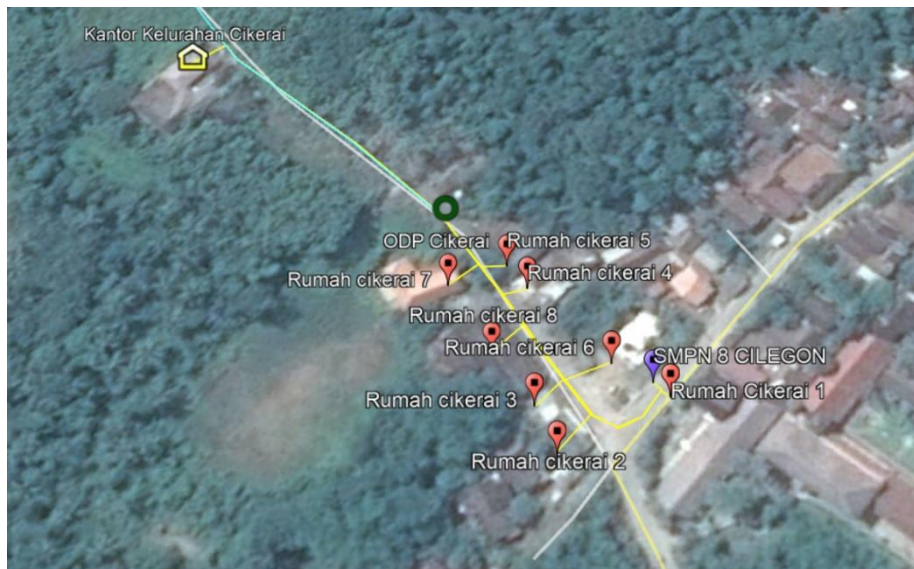
Gambar L1.4 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Cibeber



Gambar L1.5 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Kedaleman



Gambar L1.6 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Bulakan



Gambar L1.7 Peta Jalur *ODP* ke Pelanggan di Desa Cikerai

LAMPIRAN 2 JARAK ANTAR PIRANTI

Tabel L2.1 Data Jarak *ODC* ke *ODP*

ODC	ODP	Jarak (km)
	ODP Karangasem	0,4
	ODP Kalitimbang	1,5
	ODP Bulakan	3,7
	ODP Cibeber	1,3
	ODP Kedaleman	2,8
	ODP Cikerai	6,5

Tabel L2.2 Data Jarak *ODP* ke Pelanggan

ODP Karangasem	Pelanggan	Jarak (km)
	Kantor Desa Karangasem	0,06
	Pesantren al-inayah	0,09
	Rumah 1	0,05
	Rumah 2	0,09
	Rumah 3	0,09
	Rumah 4	0,03
	Rumah 5	0,05
	Rumah 6	0,07
	Rumah 7	0,05
	Rumah 8	0,05
ODP Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,1
	SDN Kranggot	0,09
	SDN Kalitimbang 2	0,09
	Rumah 1	0,06
	Rumah 2	0,09
	Rumah 3	0,04
	Rumah 4	0,05
	Rumah 5	0,08
	Rumah 6	0,07
Rumah 7	0,01	

	Pelanggan	Jarak (km)
ODP Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,1
	SDN Bulakan	0,1
	Rumah 1	0,05
	Rumah 2	0,09
	Rumah 3	0,08
	Rumah 4	0,1
	Rumah 5	0,06
	Rumah 6	0,09
	Rumah 7	0,08
	Rumah 8	0,03
	ODP Cibeber	Kantor Lurah Cibeber
SLB Tri Dharma Cilegon		0,09
Rumah 1		0,05
Rumah 2		0,02
Rumah 3		0,04
Rumah 4		0,06
Rumah 5		0,03
Rumah 6		0,06
Rumah 7		0,06
Rumah 8		0,01
ODP Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	0,03
	Rumah 1	0,03
	Rumah 2	0,07
	Rumah 3	0,09
	Rumah 4	0,07
	Rumah 5	0,08
	Rumah 6	0,09
	Rumah 7	0,02
	Rumah 8	0,05
	Rumah 9	0,05
ODP Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,1
	SMP N 8 Cilegon	0,1
	Rumah 1	0,09

ODP Cikerei	Pelanggan	Jarak (km)
	Rumah 2	0,08
	Rumah 3	0,07
	Rumah 4	0,03
	Rumah 5	0,02
	Rumah 6	0,07
	Rumah 7	0,03
	Rumah 8	0,05

Tabel L2.3 Jarak *OLT* ke masing – masing Pelanggan

Desa Karangasem	Pelanggan	Jarak (km)
	Kantor Desa Karangasem	2,06
	Pesantren al-inayah	2,09
	Rumah 1	2,05
	Rumah 2	2,09
	Rumah 3	2,09
	Rumah 4	2,03
	Rumah 5	2,05
	Rumah 6	2,07
	Rumah 7	2,05
	Rumah 8	2,05
	Desa Kalitimbang	Pelanggan
Kantor Kecamatan Cibeber		3,2
SDN Kranggot		3,19
SDN Kalitimbang 2		3,19
Rumah 1		3,16
Rumah 2		3,19
Rumah 3		3,14
Rumah 4		3,15
Rumah 5		3,18
Rumah 6	3,17	

	Pelanggan	Jarak (km)
	Rumah 7	3,11
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	5,4
	SDN Bulakan	5,4
	Rumah 1	5,35
	Rumah 2	5,39
	Rumah 3	5,38
	Rumah 4	5,4
	Rumah 5	5,36
	Rumah 6	5,39
	Rumah 7	5,38
	Rumah 8	5,33
Desa Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	2,99
	SLB Tri Dharma Cilegon	2,99
	Rumah 1	2,95
	Rumah 2	2,92
	Rumah 3	2,94
	Rumah 4	2,96
	Rumah 5	2,93
	Rumah 6	2,96
	Rumah 7	2,96
	Rumah 8	2,91
Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	4,43
	Rumah 1	4,43
	Rumah 2	4,47
	Rumah 3	4,49
	Rumah 4	4,47
	Rumah 5	4,48
	Rumah 6	4,49
	Rumah 7	4,42
	Rumah 8	4,45
	Rumah 9	4,45

	Pelanggan	Jarak (km)
Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	8,2
	SMP N 8 Cilegon	8,2
	Rumah 1	8,19
	Rumah 2	8,18
	Rumah 3	8,17
	Rumah 4	8,13
	Rumah 5	8,12
	Rumah 6	8,17
	Rumah 7	8,13
	Rumah 8	8,15
Total Panjang Kabel <i>Fiber Optic</i>		261,82

LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN REDAMAN

Tabel L3.1 Perhitungan Redaman *ODP* ke di masing – masing pelanggan pada Jalur *Uplink*

	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{odp-pelanggan}$
ODP Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Pesantren al-inayah	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	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	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 4	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 5	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 6	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 7	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 8	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
ODP Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	SDN Kranggot	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	SDN Kalitimbang 2	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 1	0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
	Rumah 2	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 3	0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 4	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
	Rumah 5	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 6	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 7	0,01	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6335
ODP Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	SDN Bulakan	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	Rumah 1	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475

	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{odp-pelanggan}$
ODP Bulakan	Rumah 2	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 3	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	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	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 8	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	ODP Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38
SLB Tri Dharma Cilegon		0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
Rumah 1		0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
Rumah 2		0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
Rumah 3		0,04	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
Rumah 4		0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
Rumah 5		0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
Rumah 6		0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
Rumah 7		0,06	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,651
Rumah 8	0,01	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6335	
ODP Kedaleman	Kantor Desa Kedaleman	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 1	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 2	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 3	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 4	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 5	0,08	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	Rumah 6	0,09	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6615
	Rumah 7	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 8	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475
Rumah 9	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475	
ODP Cikerei	Kantor Lurah Cikerei	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665

ODP Cikerai	Pelanggan	L (km)	α_{serat}	Nc	α_c	Ns	α_s	Sp	$\alpha_{odp-pelanggan}$
	SMPN 8 Cilegon	0,1	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,665
	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	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 5	0,02	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,637
	Rumah 6	0,07	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6545
	Rumah 7	0,03	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6405
	Rumah 8	0,05	0,35	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6475

Tabel L3.2 Redaman total dari OLT hingga ke masing – masing Pelanggan pada Jalur Uplink

	Pelanggan	$\alpha_{OLT-ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC-ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
	Desa Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,81	7,64	10.6615
Pesantren al-inayah		0,81	7,64	10.651	19.101
Rumah 1		0,81	7,64	10.6475	19.0975
Rumah 2		0,81	7,64	10.6615	19.1115
Rumah 3		0,81	7,64	10.6615	19.1115
Rumah 4		0,81	7,64	10.6405	19.0905
Rumah 5		0,81	7,64	10.6475	19.0975
Rumah 6		0,81	7,64	10.6545	19.1045
Rumah 7		0,81	7,64	10.6475	19.0975
Rumah 8		0,81	7,64	10.6475	19.0975
Desa Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,81	8,02	10,665	19,495
	SDN Kranggot	0,81	8,02	10,6615	19,4915
	SDN Kalitimbang 2	0,81	8,02	10,6615	19,4915
	Rumah 1	0,81	8,02	10,651	19,481
	Rumah 2	0,81	8,02	10,6615	19,4915
	Rumah 3	0,81	8,02	10,644	19,474

	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Desa Kalitimbang	Rumah 4	0,81	8,02	10,6475	19,4775
	Rumah 5	0,81	8,02	10,658	19,488
	Rumah 6	0,81	8,02	10,6545	19,4845
	Rumah 7	0,81	8,02	10,6335	19,4635
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,81	8,79	10,665	20,265
	SDN Bulakan	0,81	8,79	10,665	20,265
	Rumah 1	0,81	8,79	10,6475	20,2475
	Rumah 2	0,81	8,79	10,6615	20,2615
	Rumah 3	0,81	8,79	10,658	20,258
	Rumah 4	0,81	8,79	10,665	20,265
	Rumah 5	0,81	8,79	10,651	20,251
	Rumah 6	0,81	8,79	10,6615	20,2615
	Rumah 7	0,81	8,79	10,658	20,258
	Rumah 8	0,81	8,79	10,6405	20,2405
Desa Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	0,81	7,95	10,6615	19,4215
	SIB Tri Dharma Cilegon	0,81	7,95	10,6615	19,4215
	Rumah 1	0,81	7,95	10,6475	19,4075
	Rumah 2	0,81	7,95	10,637	19,397
	Rumah 3	0,81	7,95	10,644	19,404
	Rumah 4	0,81	7,95	10,651	19,411
	Rumah 5	0,81	7,95	10,6405	19,4005
	Rumah 6	0,81	7,95	10,651	19,411
	Rumah 7	0,81	7,95	10,651	19,411
Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	0,81	8,48	10,6405	19,9305
	Rumah 1	0,81	8,48	10,6405	19,9305
	Rumah 2	0,81	8,48	10,6545	19,9445
	Rumah 3	0,81	8,48	10,6615	19,9515

	Pelanggan	$\alpha_{OLT-ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC-ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP-Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Desa Kedaleman	Rumah 4	0,81	8,48	10,6545	19,9445
	Rumah 5	0,81	8,48	10,658	19,948
	Rumah 6	0,81	8,48	10,6615	19,9515
	Rumah 7	0,81	8,48	10,637	19,927
	Rumah 8	0,81	8,48	10,6475	19,9375
	Rumah 9	0,81	8,48	10,6475	19,9375
	Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,81	9,87	10,665
SMP N 8 Cilegon		0,81	9,87	10,665	21,345
Rumah 1		0,81	9,87	10,6615	21,3415
Rumah 2		0,81	9,87	10,658	21,338
Rumah 3		0,81	9,87	10,6545	21,3345
Rumah 4		0,81	9,87	10,6405	21,3205
Rumah 5		0,81	9,87	10,637	21,317
Rumah 6		0,81	9,87	10,6545	21,3345
Rumah 7		0,81	9,87	10,6405	21,3205
Rumah 8		0,81	9,87	10,6475	21,3275

Tabel L3.3 Perhitungan Redaman *ODP* ke di masing – masing Pelanggan pada Jalur *Downlink*

	Pelanggan	(km)	α_{serat}	N_c	α_c	N_s	α_s	S_p	$\alpha_{odc-pelanggan}$
ODP Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Pesantren al-inayah	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	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	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 4	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 5	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 6	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 7	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644

	Pelanggan	(km)	α_{serat}	N_c	α_c	N_s	α_s	S_p	$\alpha_{odc-pelanggan}$
	Rumah 8	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
ODP Kalitimbang	Kantor KecamatanCibeber	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	SDN Kranggot	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	SDN Kalitimbang 2	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 1	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 2	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 3	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 4	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 5	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 6	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 7	0,01	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6328
ODP Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	SDN Bulakan	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	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	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	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	0,08	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
Rumah 8	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384	
ODP Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	SLB Tri DharmaCilegon	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 1	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 2	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 3	0,04	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6412
	Rumah 4	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 5	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384

ODP	Pelanggan	(km)	α_{serat}	N_c	α_c	N_s	α_s	S_p	$\alpha_{odc-pelanggan}$
Cibeber	Rumah 6	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 7	0,06	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6468
	Rumah 8	0,01	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6328
ODP Kedaleman	Kantor Desa Kedaleman	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 1	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 2	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 3	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 4	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 5	0,08	,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6524
	Rumah 6	0,09	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6552
	Rumah 7	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 8	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
	Rumah 9	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,644
ODP Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	SMPN 8 Cilegon	0,1	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,658
	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	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 5	0,02	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6356
	Rumah 6	0,07	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6496
	Rumah 7	0,03	0,28	1	0,25	0	0,1	10,38	10,6384
	Rumah 8	0,05	0,28	1	0,25	0	0,1	1038	10,644

Tabel L3.4 Redaman total dari *OLT* hingga ke masing – masing Pelanggan pada Jalur *Downlink*

	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Desa Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,698	7,612	10,6468	18,9568
	Pesantren al-inayah	0,698	7,612	10,6552	18,9652
	Rumah 1	0,698	7,612	10,644	18,954
	Rumah 2	0,698	7,612	10,6552	18,9652
	Rumah 3	0,698	7,612	10,6552	18,9652
	Rumah 4	0,698	7,612	10,6384	18,9484
	Rumah 5	0,698	7,612	10,644	18,954
	Rumah 6	0,698	7,612	10,6496	18,9596
	Rumah 7	0,698	7,612	10,644	18,954
	Rumah 8	0,698	7,612	10,644	18,954
Desa Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,698	7,92	10,658	19,276
	SDN Kranggot	0,698	7,92	10,6552	19,2732
	SDN Kalitimbang 2	0,698	7,92	10,6552	19,2732
	Rumah 1	0,698	7,92	10,6468	19,2648
	Rumah 2	0,698	7,92	10,6552	19,2732
	Rumah 3	0,698	7,92	10,6412	19,2592
	Rumah 4	0,698	7,92	10,644	19,262
	Rumah 5	0,698	7,92	10,6524	19,2704
	Rumah 6	0,698	7,92	10,6496	19,2676
Rumah 7	0,698	7,92	10,6328	19,2508	
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,698	8,536	10,658	19,892
	SDN Bulakan	0,698	8,536	10,658	19,892
	Rumah 1	0,698	8,536	10,644	19,878
	Rumah 2	0,698	8,536	10,6552	19,8892
	Rumah 3	0,698	8,536	10,6524	19,8864
	Rumah 4	0,698	8,536	10,658	19,892
	Rumah 5	0,698	8,536	10,6468	19,8808
	Rumah 6	0,698	8,536	10,6552	19,8892
Rumah 7	0,698	8,536	10,6524	19,8864	

	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Desa Cibeber	Rumah 8	0,698	8,536	10,6384	19,8724
	Kantor Lurah Cibeber	0,698	7,864	10,6552	19,2172
	SIB Tri Dharma Cilegon	0,698	7,864	10,6552	19,2172
	Rumah 1	0,698	7,864	10,644	19,206
	Rumah 2	0,698	7,864	10,6356	19,1976
	Rumah 3	0,698	7,864	10,6412	19,2032
	Rumah 4	0,698	7,864	10,6468	19,2088
	Rumah 5	0,698	7,864	10,6384	19,2004
	Rumah 6	0,698	7,864	10,6468	19,2088
	Rumah 7	0,698	7,864	10,6468	19,2088
	Rumah 8	0,698	7,864	10,6328	19,1948
	Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	0,698	8,28	10,6384
Rumah 1		0,698	8,28	10,6384	19,6164
Rumah 2		0,698	8,28	10,6496	19,6276
Rumah 3		0,698	8,28	10,6552	19,6332
Rumah 4		0,698	8,28	10,6496	19,6276
Rumah 5		0,698	8,28	10,6524	19,6304
Rumah 6		0,698	8,28	10,6552	19,6332
Rumah 7		0,698	8,28	10,6356	19,6136
Rumah 8		0,698	8,28	10,644	19,622
Rumah 9		0,698	8,28	10,644	19,622
Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,698	9,42	10,658	20,776
	SMP N 8 Cilegon	0,698	9,42	10,658	20,776
	Rumah 1	0,698	9,42	10,6552	20,7732
	Rumah 2	0,698	9,42	10,6524	20,7704
	Rumah 3	0,698	9,42	10,6496	20,7676
	Rumah 4	0,698	9,42	10,6384	20,7564
	Rumah 5	0,698	9,42	10,6356	20,7536
	Rumah 6	0,698	9,42	10,6496	20,7676

	Pelanggan	$\alpha_{OLT - ODC}$ (dB)	$\alpha_{ODC - ODP}$ (dB)	$\alpha_{ODP - Pelanggan}$ (dB)	α_T (dB)
Desa Cikera	Rumah 7	0,698	9,42	10,6384	20,7564
	Rumah 8	0,698	9,42	10,644	20,762

LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN *POWER RECEIVE*

Tabel L4.1 Nilai *Power Receive (Pr)* pada jalur *uplink* masing – masing pelanggan

	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)	
Karangasem	Kantor Desa Karangasem	5	19,101	-14,101	
	Pesantren al-inayah	5	19,1115	-14,1115	
	Rumah 1	5	19,0975	-14,0975	
	Rumah 2	5	19,1115	-14,1115	
	Rumah 3	5	19,1115	-14,1115	
	Rumah 4	5	19,0905	-14,0905	
	Rumah 5	5	19,0975	-14,0975	
	Rumah 6	5	19,1045	-14,1045	
	Rumah 7	5	19,0975	-14,0975	
	Rumah 8	5	19,0975	-14,0975	
	Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	5	19,495	-14,495
		SDN Kranggot	5	19,4915	-14,4915
SDN Kalitimbang 2		5	19,4915	-14,4915	
Rumah 1		5	19,481	-14,481	
Rumah 2		5	19,4915	-14,4915	
Rumah 3		5	19,474	-14,474	
Rumah 4		5	19,4775	-14,4775	
Rumah 5		5	19,488	-14,488	
Rumah 6		5	19,4845	-14,4845	
Rumah 7		5	19,4635	-14,4635	
Bulakan	Kantor Desa Bulakan	5	20,265	-15,265	
	SDN Bulakan	5	20,265	-15,265	
	Rumah 1	5	20,2475	-15,2475	
	Rumah 2	5	20,2615	-15,2615	
	Rumah 3	5	20,258	-15,258	
	Rumah 4	5	20,265	-15,265	
	Rumah 5	5	20,251	-15,251	
	Rumah 6	5	20,2615	-15,2615	

	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)
Bulakan	Rumah 7	5	20,258	-15,258
	Rumah 8	5	20,2405	-15,2405
Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	5	19.4215	-14,4215
	SIB Tri Dharma Cilegon	5	19.4215	-14,4215
	Rumah 1	5	19.4075	-14,4075
	Rumah 2	5	19.397	-14,397
	Rumah 3	5	19.404	-14,404
	Rumah 4	5	19.411	-14,411
	Rumah 5	5	19.4005	-14,4005
	Rumah 6	5	19.411	-14,411
	Rumah 7	5	19.411	-14,411
	Rumah 8	5	19.3935	-14,3935
Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	5	19,9305	-14,9305
	Rumah 1	5	19,9305	-14,9305
	Rumah 2	5	19,9445	-14,7445
	Rumah 3	5	19,9515	-14,9515
	Rumah 4	5	19,9445	-14,9445
	Rumah 5	5	19,948	-14,948
	Rumah 6	5	19,9515	-14,9515
	Rumah 7	5	19,927	-14,927
	Rumah 8	5	19,9375	-14,9375
	Rumah 9	5	19,9375	-14,9375
Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	5	21,345	-16,345
	SMP N 8 Cilegon	5	21,345	-16,345
	Rumah 1	5	21,3415	-16,3415
	Rumah 2	5	21,338	-16,338
	Rumah 3	5	21,3345	-16,3345
	Rumah 4	5	21,3205	-16,3205
	Rumah 5	5	21,317	-16,317
	Rumah 6	5	21,3345	-16,3345

Cikerai	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)
	Rumah 7	5	21,3205	-16,3205
	Rumah 8	5	21,3275	-16,3275

Tabel L4.2 Nilai *Power Receive (Pr)* pada jalur *downlink* masing – masing pelanggan

	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)	
Desa Karangasem	Kantor Desa Karangasem	5	18,9568	-13,9568	
	Pesantren al-inayah	5	18,9652	-13,9652	
	Rumah 1	5	18,954	-13,954	
	Rumah 2	5	18,9652	-13,9652	
	Rumah 3	5	18,9652	-13,9652	
	Rumah 4	5	18,9484	-13,9484	
	Rumah 5	5	18,954	-13,954	
	Rumah 6	5	18,9596	-13,9596	
	Rumah 7	5	18,954	-13,954	
	Rumah 8	5	18,954	-13,954	
	Desa Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	5	19,276	-14,276
		SDN Kranggot	5	19,2732	-14,2732
SDN Kalitimbang 2		5	19,2732	-14,2732	
Rumah 1		5	19,2648	-14,2648	
Rumah 2		5	19,2732	-14,2732	
Rumah 3		5	19,2592	-14,2592	
Rumah 4		5	19,262	-14,262	
Rumah 5		5	19,2704	-14,2704	
Rumah 6		5	19,2676	-14,2676	
Rumah 7		5	19,2508	-14,2508	
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	5	19,892	-14,892	
	SDN Bulakan	5	19,892	-14,892	
	Rumah 1	5	19,878	-14,878	
	Rumah 2	5	19,8892	-14,8892	
	Rumah 3	5	19,8864	-14,8864	

	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)
Desa Bulakan	Rumah 4	5	19,892	-14,892
	Rumah 5	5	19,8808	-14,8808
	Rumah 6	5	19,8892	-14,8892
	Rumah 7	5	19,8864	-14,8864
	Rumah 8	5	19,8724	-14,8724
	Desa Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	5	19,2172
SIB Tri Dharma Cilegon		5	19,2172	-14,2172
Rumah 1		5	19,206	-14,206
Rumah 2		5	19,1976	-14,1976
Rumah 3		5	19,2032	-14,2032
Rumah 4		5	19,2088	-14,2088
Rumah 5		5	19,2004	-14,2004
Rumah 6		5	19,2088	-14,2088
Rumah 7		5	19,2088	-14,2088
Rumah 8		5	19,1948	-14,1948
Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	5	19,6164	-14,6164
	Rumah 1	5	19,6164	-14,6164
	Rumah 2	5	19,6276	-14,6276
	Rumah 3	5	19,6332	-14,6332
	Rumah 4	5	19,6276	-14,6276
	Rumah 5	5	19,6304	-14,6304
	Rumah 6	5	19,6332	-14,6332
	Rumah 7	5	19,6136	-14,6136
	Rumah 8	5	19,622	-14,622
	Rumah 9	5	19,622	-14,622
Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	5	20,776	-15,776
	SMP N 8 Cilegon	5	20,776	-15,776
	Rumah 1	5	20,7732	-15,7732
	Rumah 2	5	20,7704	-15,7704
	Rumah 3	5	20,7676	-15,7676
	Rumah 4	5	20,7564	-15,7564

Desa Cikerai	Pelanggan	Pt	α_T	Pr (dBm)
	Rumah 5	5	20,7536	-15,7536
	Rumah 6	5	20,7676	-15,7676
	Rumah 7	5	20,7564	-15,7564
	Rumah 8	5	20,762	-15,762

LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN *RISE TIME*

Tabel L5.1 Nilai *Rise Time Budget*

	Pelanggan	D	σ_λ	L total	$t_r(ns)$	
Desa Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,01364	1	2,06	0,028098	
	Pesantren al-inayah	0,01364	1	2,09	0,028508	
	Rumah 1	0,01364	1	2,05	0,027962	
	Rumah 2	0,01364	1	2,09	0,028508	
	Rumah 3	0,01364	1	2,09	0,028508	
	Rumah 4	0,01364	1	2,03	0,027689	
	Rumah 5	0,01364	1	2,05	0,027962	
	Rumah 6	0,01364	1	2,07	0,028235	
	Rumah 7	0,01364	1	2,05	0,027962	
	Rumah 8	0,01364	1	2,05	0,027962	
	Desa Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,01364	1	3,2	0,043648
		SDN Kranggot	0,01364	1	3,19	0,043512
SDN Kalitimbang 2		0,01364	1	3,19	0,043512	
Rumah 1		0,01364	1	3,16	0,043102	
Rumah 2		0,01364	1	3,19	0,043512	
Rumah 3		0,01364	1	3,14	0,04283	
Rumah 4		0,01364	1	3,15	0,042966	
Rumah 5		0,01364	1	3,18	0,043375	
Rumah 6		0,01364	1	3,17	0,043239	
Rumah 7		0,01364	1	3,11	0,04242	
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,01364	1	5,4	0,073656	
	SDN Bulakan	0,01364	1	5,4	0,073656	
	Rumah 1	0,01364	1	5,35	0,072974	
	Rumah 2	0,01364	1	5,39	0,07352	
	Rumah 3	0,01364	1	5,38	0,073383	
	Rumah 4	0,01364	1	5,4	0,073656	

	Pelanggan	D	σ_λ	L total	$t_r(ns)$
Desa Bulakan	Rumah 5	0,01364	1	5,36	0,07311
	Rumah 6	0,01364	1	5,39	0,07352
	Rumah 7	0,01364	1	5,38	0,073383
	Rumah 8	0,01364	1	5,33	0,072701
	Kantor Lurah Cibeber	0,01364	1	2,99	0,040784
Desa Cibeber	SIB Tri Dharma Cilegon	0,01364	1	2,99	0,040784
	Rumah 1	0,01364	1	2,95	0,040238
	Rumah 2	0,01364	1	2,92	0,039829
	Rumah 3	0,01364	1	2,94	0,040102
	Rumah 4	0,01364	1	2,96	0,040374
	Rumah 5	0,01364	1	2,93	0,039965
	Rumah 6	0,01364	1	2,96	0,040374
	Rumah 7	0,01364	1	2,96	0,040374
	Rumah 8	0,01364	1	2,91	0,039692
	Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	0,01364	1	4,43
Rumah 1		0,01364	1	4,43	0,060425
Rumah 2		0,01364	1	4,47	0,060971
Rumah 3		0,01364	1	4,49	0,061244
Rumah 4		0,01364	1	4,47	0,060971
Rumah 5		0,01364	1	4,48	0,061107
Rumah 6		0,01364	1	4,49	0,061244
Rumah 7		0,01364	1	4,42	0,060289
Rumah 8		0,01364	1	4,45	0,060698
Rumah 9		0,01364	1	4,45	0,060698
Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,01364	1	8,2	0,111848
	SMP N 8 Cilegon	0,01364	1	8,2	0,111848
	Rumah 1	0,01364	1	8,19	0,111712
	Rumah 2	0,01364	1	8,18	0,111575
	Rumah 3	0,01364	1	8,17	0,111439
	Rumah 4	0,01364	1	8,13	0,110893
	Rumah 5	0,01364	1	8,12	0,110757

	Pelanggan	D	σ_λ	L total	$t_f(ns)$
Desa Cikera	Rumah 6	0,01364	1	8,17	0,111439
	Rumah 7	0,01364	1	8,13	0,110893
	Rumah 8	0,01364	1	8,15	0,111166

Tabel L5.2 Nilai *Rise Time* Sistem

	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
Desa Karangasem	Kantor Desa Karangasem	0,0225	0,04	0,0007895	0,251574
	Pesantren al-inayah	0,0225	0,04	0,0008127	0,25162
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,0007818	0,251559
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,0008127	0,25162
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,0008127	0,25162
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,0007666	0,251529
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,0007818	0,251559
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,0007972	0,251589
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,0007818	0,251559
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,0007818	0,251559
	Desa Kalitimbang	Kantor Kecamatan Cibeber	0,0225	0,04	0,0019051
SDN Kranggot		0,0225	0,04	0,0018932	0,253758
SDN Kalitimbang 2		0,0225	0,04	0,0018932	0,253758
Rumah 1		0,0225	0,04	0,0018577	0,253688
Rumah 2		0,0225	0,04	0,0018932	0,253758
Rumah 3		0,0225	0,04	0,0018344	0,253642
Rumah 4		0,0225	0,04	0,0018460	0,253665
Rumah 5		0,0225	0,04	0,0018813	0,253735
Rumah 6		0,0225	0,04	0,0018696	0,253712
Rumah 7		0,0225	0,04	0,0017994	0,253573
Desa Bulakan	Kantor Desa Bulakan	0,0225	0,04	0,0054252	0,260625
	SDN Bulakan	0,0225	0,04	0,0054252	0,260625
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,0053252	0,260433
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,0054051	0,260586
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,0053850	0,260548
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,0054252	0,260625

	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
Desa Bulakan	Rumah 5	0,0225	0,04	0,0053450	0,260471
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,0054051	0,260586
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,0053850	0,260548
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,0052854	0,260356
Desa Cibeber	Kantor Lurah Cibeber	0,0225	0,04	0,0016633	0,253305
	SIB Tri Dharma Cilegon	0,0225	0,04	0,0016633	0,253305
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,0016191	0,253217
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,0015863	0,253153
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,0016081	0,253196
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,0016300	0,253239
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,0015972	0,253174
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,0016300	0,253239
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,0016300	0,253239
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,0015754	0,253131
Desa Kedaleman	Kantor Lurah Kedaleman	0,0225	0,04	0,0036511	0,257199
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,0036511	0,257199
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,0037174	0,257328
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,0037508	0,257392
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,0037174	0,257328
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,0037340	0,25736
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,0037508	0,257392
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,0036347	0,257167
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,0036842	0,257263
	Rumah 9	0,0225	0,04	0,0036842	0,257263
Desa Cikerai	Kantor Lurah Cikerai	0,0225	0,04	0,0125099	0,257199
	SMP N 8 Cilegon	0,0225	0,04	0,0125099	0,257199
	Rumah 1	0,0225	0,04	0,0124795	0,257328
	Rumah 2	0,0225	0,04	0,0124489	0,257392
	Rumah 3	0,0225	0,04	0,0124186	0,257328
	Rumah 4	0,0225	0,04	0,0122972	0,25736
	Rumah 5	0,0225	0,04	0,0122671	0,257392
	Rumah 6	0,0225	0,04	0,0124186	0,257167

Desa Cikerai	Pelanggan	t_{tx}^2	t_{rx}^2	t_f^2	tr
	Rumah 7	0,0225	0,04	0,0122972	0,257263
	Rumah 8	0,0225	0,04	0,0123578	0,257263