

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perancangan *re-engineering backbone Metro Ethernet node* Pluit dan Duta Mas dengan menganalisis perhitungan power link budget, rise time budget terhadap standar spesifikasi perangkat PT. Telkom dan menentukan jalur mana yang paling tepat untuk membangun *trunk* baru dari *node* yang terputus akibat *dismantling node* yang tidak optimal.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilakukan di PT.Telkom Indonesia Witel Jakarta Utara yang beralamat di Jl. Raya Mangga Besar 49 yaitu pada STO Kota2 pada divisi OM IP Network. Seluruh pengerjaan penelitian ini dilakukan pada bulan Juni - Juli 2017.

3.3. Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah media transmisi fiber optik Metro Ethernet. Selain itu penelitian ini juga memperhatikan *arah traffic* dan *interface* yang digunakan pada router Metro Ethernet.

3.4. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya. Pemilihan metode sangat ditentukan oleh

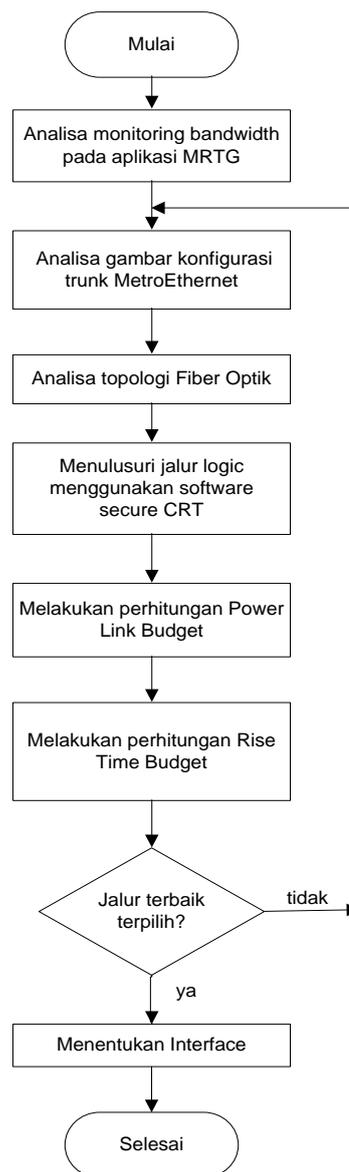
beberapa hal, yaitu objek penelitian, sumber data, waktu dan dan yang tersedia, jumlah tenaga penelitian, dan teknik yang akan digunakan untuk mengolah data bila sudah terkumpul (Cholid, 2005).

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini digunakan dengan berbagai cara, agar didapatkan hasil yang lebih memadai yaitu sebagai berikut:

1. Metode Studi Literatur untuk melengkapi data yang diperlukan dalam pembuatan penelitian, penulis mencari bahan-bahan dari berbagai informasi dari beberapa buku-buku, jurnal, dan referensi lainnya yang dapat membantu memperoleh pengetahuan dan pokok masalah yang berhubungan dengan konsep media transmisi khususnya pada pembahasan tentang fiber optik dan perancangan *trunk Metro Ethernet* dan semua perangkatnya.
2. Pengambilan Data *existing*, dalam hal ini penulis melakukan penelitian berdasarkan fakta dan data *existing* yang ada di PT. Telkom. Peneliti melakukan konsultasi dan dikusi dengan pihak PT. Telkom. Peneliti menganalisa konfigurasi jalur fiber optik dan konfigurasi *trunk Metro Ethernet* yang *existing* di PT. Telkom.
3. Metode perhitungan untuk merancang jalur fiber optik. Parameter yang dihitung adalah rise time budget dan power link budget. Peneliti menentukan pilihan yang paling ideal untuk dibangunnya *trunk* baru berdasarkan perhitungan.

3.5. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan gambaran umum penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti untuk mencapai tujuan tertentu. Ada beberapa hal yang dilakukan dalam rancangan perencanaan re-engineering backbone Metro Ethernet Pluit – Duta Mas, yang dipaparkan pada gambar 3.1:

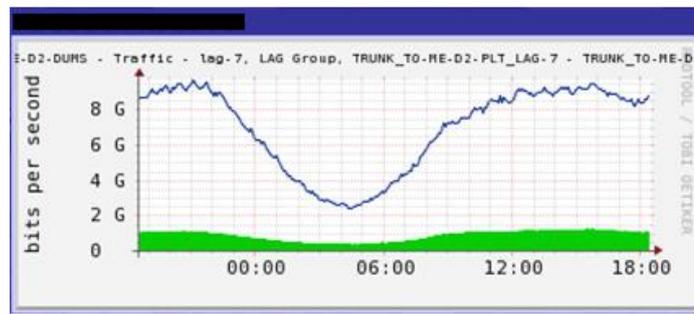


Gambar 3.1. Diagram Alir Rancangan Penelitian

3.5.1. Monitoring Bandwidth melalui MRTG.

MRTG (*the Multi Router Traffic Grapher*) adalah aplikasi yang digunakan untuk memantau beban trafik pada link jaringan. MRTG akan membuat halaman HTML yang berisi gambar yang menggambarkan trafik melalui jaringan secara harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

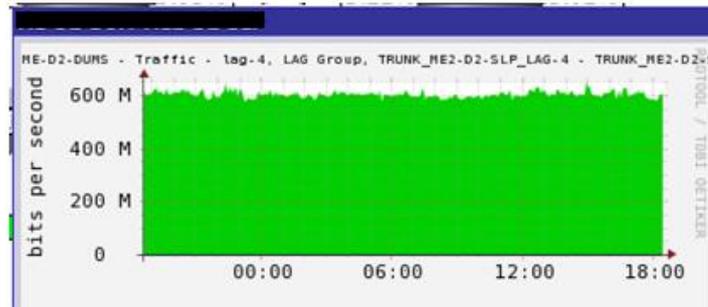
Dengan aplikasi MRTG, dapat dilihat pada gambar 3.2 bahwa pada Backbone metro Ethernet Jakarta Utara masih terdapat node berkapasitas besar tetapi beban traffic yang lewat sangat sedikit.



Gambar 3.2. Bandwidth Existing Traffic Ruas Duta Mas – Pluit

(Sumber : Data PT.Telkom Indonesia, STO Kota 2, 2017)

Gambar 3.2. adalah gambar trafik yang lewat pada dari jam 00 ms sampai dengan jam 18.00. Besar trafik yg lewat pada Duta Mas- Pluit adalah 9 Giga dan Rx 1,5 Giga dari trunk 2x10 giga dengan kapasitas Node metro 80 giga, Gambar 3.2 membuktikan bahwa trafik pada router node Duta Mas sangat rendah, router ini tidak produktif dan tidak dibutuhkan sehingga perlu melakukan *dismantling* pada node Duta Mas.



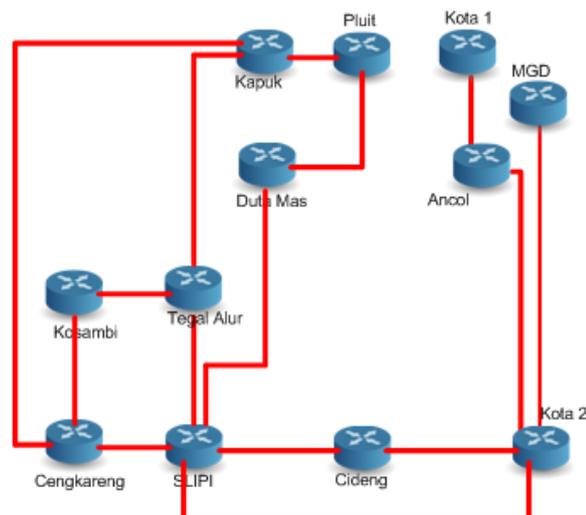
Gambar 3.3. Bandwidth Existing Traffic Ruas Duta Mas- Slipi

(Sumber : Data PT.Telkom Indonesia, STO Kota 2, 2017)

Bandwidth trunk Duta Mas - Slipi berkapasitas 10 giga. Dapat dilihat pada gambar 3.3. bahwa yang terpakai pada sisi Rx hanya 600 Mega dari kapasitas 10 Giga, berarti hanya terpakai 6 %, sementara Tx nya 0 %.

3.5.2. Konfigurasi/Topologi Trunk Metro Ethernet

Gambar 3.4. adalah konfigurasi trunk Metro Ethernet, dimana setiap node membentuk topologi ring. Metro ethernet Duta Mas berada pada ring Slip - Tegal Alur - Kapuk – Pluit - Duta mas dan kembali ke slipi, hal itu dapat dilihat pada gambar 3.4, dimana node tersebut berada diantara Pluit dan Slipi.



Gambar 3.4. Konfigurasi Trunk Metro Ethernet

(Sumber : Data PT.Telkom Indonesia, STO Kota 2, 2017)

Karena *traffic* pada perangkat *router* Duta Mas sangat rendah dan kapasitas sangat besar maka perlu dilakukan re-engineering dengan *dismantling* node karena sangat tidak produktif. Namun ketika *node* Duta Mas di-*dismantling* maka *node* Pluit hanya memiliki satu *trunk* kearah Kapuk. Apabila terjadi *cut off* pada media transmisi fiber optik *node* Pluit terisolir dan layanan terganggu. Untuk menghindari terjadi perhubungan putus (perpu) pada *node* Pluit maka Re-engineering harus direncanakan dengan prosedur yang tepat sehingga kegiatan *dismantling* tidak berdampak negatif pada *traffic* yang sedang berjalan.

Kegiatan Re-engineering *backbone* Metro Ethernet salah satunya adalah membuat *trunk* atau rute *routing* yang terbaik pada *node* Pluit. Router pada Metro Ethernet harus membentuk Topologi Ring. Re-engineering memerlukan analisa jaringan dengan memperhatikan parameter:

1. jarak
2. arah *traffic*
3. Topologi
4. Power Link Budget
5. Rise Time Budget
6. *interface* yang digunakan

3.5.3. Menelusuri Jalur Logic Menggunakan Secure CRT

Routing adalah proses memindahkan data dari suatu *network* ke *network* lain dengan cara mem-*forward* paket data via *gateway*. Trafik layanan *voice* (telepon), data (*internet*) dan gambar (video/tv) yang dari arah pluit dan sekitarnya yang membentuk topologi ring menuju ke Metro terdekat *gateway*,

yaitu *node* Slipi. Karena itu, peneliti harus mencari rute tercepat pada *backbone* Metro Ethernet dari node Pluit menuju *gateway*.

Untuk masuk ke jaringan, diperlukan sebuah aplikasi. Aplikasi yang digunakan adalah Secure CRT. Secure CRT berfungsi untuk melakukan konfigurasi *logic* dengan melakukan telekomunikasi *network* atau telnet ke *node* yang dituju. Konfigurasi *logic* yaitu kegiatan seperti menelusuri jalur, melihat gangguan dan *monitoring* pada jaringan

Dengan menggunakan aplikasi Secure CRT, peneliti dapat menelusuri jalur *logic* yang digunakan router pada setiap *node*. Jalur *logic* yang ditampilkan adalah jalur yang tercepat dengan jalur yang melewati paling sedikit *node*. Data penelusuran jalur *logic* menggunakan aplikasi Secure CRT dapat dilihat pada tabel 3.1.

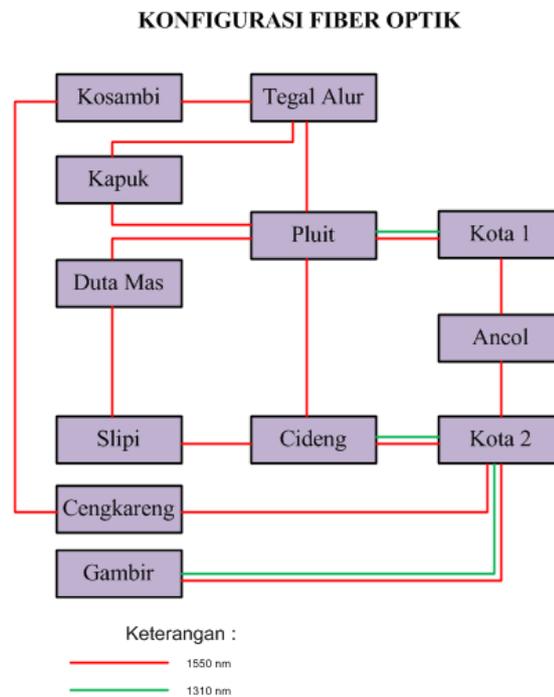
Tabel 3.1. Hasil penelusuran rute dengan Secure CRT

	Rute	Time (ms)	Latency (ms)
1.	Kota 1		6.82
	Cideng	4.58	
	Slipi	2.24	
2.	Tegal Alur		9.61
	Kosambi	4.47	
	Cengkareng	2.49	
	Slipi	2.65	
3.	Kapuk		23.37
	Cengkareng	21.2	
	Slipi	2.17	
4.	Cideng		0.985
	Slipi	0.985	
5.	KT2		2.645
	Cideng	1.66	
	Slipi	0.985	
6.	Pluit		4.13
	Duta Mas	1.84	
	Slipi	2.29	

Sumber : Data PT.Telkom Jakut, STO Kota 2, 2017

3.5.4. Konfigurasi Fiber Optik

Gambar 3.5 menunjukkan jalur-jalur kabel serat optik yang tergelar pada daerah Jakarta Barat – Jakarta Utara.



Gambar 3.5. Konfigurasi Fiber Optik

(Sumber : Data PT.Telkom Witel Jakarta Utara, STO Kota 2, 2017)

Router adalah alat jaringan komputer yang berfungsi sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Media transmisi yang digunakan oleh *router* adalah serat optik. Sehingga untuk membangun *trunk* baru dari *node* Pluit, peneliti butuh melihat konfigurasi fiber optik *existing*. Pada perencanaan jalur optik hal yang harus diperhatikan antara lain adalah panjang kabel yang akan digunakan, jumlah sambungan kabel atau *splice*, jenis kabel optik yang digunakan dan juga jumlah daya pancar yang dibutuhkan. Perlu atau tidaknya komponen sebagai penguat atau peredam untuk jaringan kabel optik juga harus diperhatikan guna penyampaian informasi dapat diterima dengan baik.

Peneliti akan merancang sekaligus meng-analisa Power Link Budget dan Rise Time Budget untuk memilih jalur fiber optik terbaik.

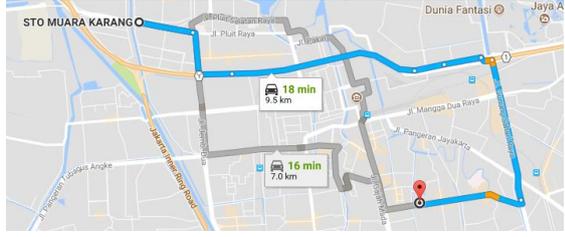
3.6. Perencanaan Rute Trunk

Berdasarkan analisa konfigurasi trunk Metro Ethernet (gambar 3.4), dan hasil penulusuran jalur logic Secure CRT (tabel 3.1), pilihan *route routing* yang terbaik untung dirancang sebagai berikut:

1. Pluit – Kota 1 – Ancol – Kota 2 – Cideng - Slipi
2. Pluit – Cideng – Slipi
3. Pluit – Cideng – Kota 2 – Slipi

Tabel 3.2 menunjukkan jarak serat optik pada setiap *route* yang telah dipilih.

Tabel 3.2. Jarak jalur serat optik

No.	Link Node	Google Map	Jarak (km)
1	Pluit – Kota 1		4,5
2	Pluit – Cideng		6,16
3	Pluit –Kota 2		10,9

Perancangan meliputi perhitungan Power Link Budget dan Rise Time Budget serta menentukan *Interface* yang digunakan.

3.7. Data dan sumber data

Data dari hasil penelitian yang penulis lakukan akan didapat dari PT. Telkom Indonesia STO Mangga Besar. Sumber data yang nanti akan peneliti dapat berasal dari bagian Transmisi di perusahaan tersebut.

3.8. Perencanaan Desain Penelitian

Perencanaan desain diharapkan menjadi instrumen dalam melakukan penelitian. Adapun perencanaan desain penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.8.1. Perhitungan Power Link Budget

Dalam menilai performansi atau kinerja suatu jaringan dalam mengirimkan sinyal dari pengirim sampai ke penerima masih baik atau tidak maka perlu dilakukan perhitungan power link budget. Perhitungan power budget dapat dilakukan dengan menghitung *loss*. Kemudian daya penerima (Rx) dapat dihitung dengan mengurangi daya pancar (Pt) dengan total *loss* dan margin. Dari hasil perhitungan total *loss* dan daya penerima yang didapat, power budget dapat dianalisis apakah jaringan komunikasi optik tersebut masih layak atau tidak.

Perhitungan Power Link Budget akan dilakukan pada jalur optik yang telah dipilih. Berdasarkan *Interface* yang umum digunakan oleh PT. Telkom, terbagi menjadi 2 tipe *interface*, yaitu *module SFP 1 GB* dan *XFP 10 GB*. Spesifikasi semua *interface* yang digunakan PT. Telkom dapat dilihat pada lampiran 1. Trunk Metro Ethernet yang akan dibangun membutuhkan saluran transmisi yang dapat

mengirim data sebesar 10 Gbps sehingga peneliti melakukan perhitungan power link budget hanya menggunakan *interface module* XFP 10Gb, khususnya:

1. 10G BASE XFP, *wavelength* 1310 nm, jarak 10 km
2. 10G BASE XFP, *wavelength* 1550 nm, jarak 40 km

Spesifikasi kedua interface diatas dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Spesifikasi Interface XFP 10GB

SFP 10 GB		
Module Type	10G BASE XFP	10G BASE XFP
Designation Telcordia / ITU	LR	ER
Connector	LC	LC
Fiber Type	SM	SM
Wavelength	1310 nm	1550 nm
Launch Power Max (dBm)	0,5	4
Launch Power Min (dBm)	-8,2	-4,7
Rx Power Max (dBm)	0,5	-1
Rx Power Min (dBm)	-14,4	-15,8
Target Distance Telcordia /ITU	10 km	40 km

Sumber: Data PT. Telkom, STO Mangga Besar, 2017: 2

Sebelum peneliti melakukan perhitungan power link budget pada jalur baru, perhitungan power link budget pada jalur lama, yaitu Pluit-Duta Mas, perlu diketahui untuk melihat bagaimana power link budget pada jalur yang telah dibangun. Hasil perhitungan power link budget sebelum kegiatan *re-engineering* dilakukan, sebagai berikut:

Tabel 3.4 menunjukkan data parameter untuk menghitung power link budget pada jalur Pluit-Duta Mas.

Tabel 3.4 Data Parameter Jalur Pluit-Duta Mas

Parameter	Pluit –Duta Mas
Jarak	17 km
Jenis kabel	Single Mode
Tipe Kabel	G.652 G.655

<i>Wavelength</i> (λ)	1310 nm & 1550 nm
Jumlah haspel	5 buah
Jumlah <i>Splice</i> (N_s)	6 buah
Jumlah Konektor (N_c)	2 buah
<i>Loss Fiber</i> (L_s)	0.4 dB/km ($\lambda = 1310$ nm)
	0.35 dB/km ($\lambda = 1550$ nm)
<i>Loss Splice</i> (L_s)	0,5 dB
<i>Loss Konektor</i> (L_c)	0,5 dB
<i>Loss Margin</i> (M)	6-8 dB

Perhitungan power link budget jalur Pluit-Duta Mas menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1550 nm, jarak 40 km, berdasarkan daya pancar (P_T) standar perangkat, yaitu -4,7 s/d -4 dBm dapat disimpulkan pada tabel 3.5. Daya terima (P_{Rx}) standar perangkat, yaitu -15,8 s/d -1 dBm.

Tabel 3.5. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit- Kota 2 menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1550 nm, jarak 40 km

P_{Tx} (dBm)	<i>Total loss</i> (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-4	17,95	-21,95	Tdk memenuhi
-3	17,95	-20,95	Tdk memenuhi
-2	17,95	-19,95	Tdk memenuhi
-1	17,95	-18,95	Tdk memenuhi
0	17,95	-17,95	Tdk memenuhi
1	17,95	-16,95	Tdk memenuhi
2	17,95	-15,95	Tdk memenuhi
3	17,95	-14,95	Memenuhi
4	17,95	-13,95	Memenuhi

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 3.5 diatas, setelah di akumulasi, nilai P_{Tx} dari -4 s/d 2 dBm tidak dapat digunakan sebab nilai P_{Rx} yang dihasilkan diluar batas standar. Indikasi yang peneliti berikan adalah “Tdk Memenuhi”. Nilai

P_{Tx} 3 dan 4 dBm diindikasikan dengan “Memenuhi” sebab nilai P_{Rx} yang dihasilkan dapat diterima pada batas standar perangkat. Perlu diingat bahwa tabel 3.5 adalah hasil perhitungan dimana power link budget mencakup margin PT. Telkom yang cukup besar yaitu 8 db. Pada implementasinya, *loss* pada jalur Pluit-Duta Mas tidak sebesar total *loss* pada perhitungan.

Perencanaan desain penelitian power link budget untuk 3 jalur adalah sebagai berikut:

1. Pluit – Kota 1

Untuk menghitung power link budget, dibutuhkan beberapa parameter seperti jarak, tipe kabel, loss fiber, loss konektor dan loss *splice*. Tabel 3.6 akan memuat parameter-parameter yang dibutuhkan untuk perhitungan power link budget jalur Pluit –Kota 1.

Tabel 3.6 Data Parameter Jalur Pluit-Kota 1

Parameter	Pluit –Kota 1
Jarak	
Jenis kabel	
Tipe Kabel	
<i>Wavelength</i> (λ)	
Jumlah haspel	
Jumlah <i>Splice</i> (N_s)	
Jumlah Konektor (N_c)	
<i>Loss</i> Fiber (L_s)	
<i>Loss Splice</i> (L_s)	
<i>Loss</i> Konektor (L_c)	
<i>Loss</i> Margin (M)	

Tabel 3.7 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Kota 1 menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1310 nm

dan jarak 10 km. Daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -8 s/d 0,5 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.7. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit-Kota 1 menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1310 nm, jarak 10 km

P_{Tx} (dBm)	Total Loss (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-8			
-7			
-6			
-5			
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
0.5			

Tabel 3.8 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Kota 1 menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1550 nm dan jarak 40 km. Daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -4,7 s/d -4 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.8. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit-Kota 1 menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1550 nm, jarak 40 km

P_{Tx} (dBm)	Total Loss (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
1			
2			
3			
4			

2. Pluit – Cideng

Tabel 3.9 akan memuat parameter-parameter yang dibutuhkan untuk perhitungan power link budget jalur Pluit –Cideng.

Tabel 3.9. Data Parameter Jalur Pluit - Cideng

Parameter	Pluit –Cideng
Jarak	
Jenis kabel	
Tipe Kabel	
Wavelength (λ)	
Jumlah haspel	
Jumlah Splice (N_s)	
Jumlah Konektor (N_c)	
<i>Loss</i> Fiber (L_s)	
<i>Loss</i> Splice (L_s)	
<i>Loss</i> Konektor (L_c)	
<i>Loss</i> Margin (M)	

Tabel 3.10 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Cideng menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1310 nm dan jarak 10 km. Daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -8 s/d 0,5 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.10. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit-Cideng menggunakan 10G Base XFP, kabel wavelength 1310 nm, jarak 10 km

P_{Tx} (dBm)	Total <i>Loss</i> (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-8			
-7			
-6			
-5			
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
0.5			

Tabel 3.11 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Cideng menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1550 nm dan jarak 40 km. Daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -4,7 s/d -4 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.11. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit-Cideng menggunakan 10G BASE XFP kabel wavelength 1550 nm, jarak 40 km

P_{Tx} (dBm)	Total Loss (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
1			
2			
3			
4			

3. Pluit –Kota 2

Tabel 3.12 akan memuat parameter-parameter yang dibutuhkan untuk perhitungan power link budget jalur Pluit-Kota 2.

Tabel 3.12. Data Parameter Jalur Pluit-Kota 2

Parameter	Pluit –Kota 2
Jarak	
Jenis kabel	
Tipe Kabel	
<i>Wavelength</i> (λ)	
Jumlah haspel	
Jumlah <i>Splice</i> (N_s)	
Jumlah Konektor (N_c)	
<i>Loss</i> Fiber (L_s)	
<i>Loss</i> <i>Splice</i> (L_s)	
<i>Loss</i> Konektor (L_c)	
<i>Loss</i> Margin (M)	

Tabel 3.13 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Kota 2 menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1310 nm dan jarak 10 km. Daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -8 s/d 0,5 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.13. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit- Kota 2 menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1310 nm, jarak 10 km

P_{Tx} (dBm)	Total Loss (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-8			
-7			
-6			
-5			
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
0.5			

Tabel 3.14 akan menunjukkan data hasil perhitungan power link budget jalur Pluit-Kota 2 menggunakan *interface* 10G BASE XFP, kabel *wavelength* 1550 nm dan jarak 40 km. Terlihat daya pancar (P_{Tx}) berada pada *range* -4,7 s/d -4 dBm, dengan menghitung total *loss* pada jalur, daya terima (P_{Rx}) dapat dianalisa apakah masuk dalam batas standar perangkat.

Tabel 3.14. Data Perhitungan Power Link Budget pada jalur Pluit- Kota 2 menggunakan 10G BASE XFP, kabel wavelength 1550 nm, jarak 40 km

P_{Tx} (dBm)	Total loss (dB)	P_{Rx} (dBm)	Keterangan
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
1			

2
3
4

3.8.2. Perhitungan Rise Time Budget

Rise Time Budget adalah suatu metode yang mudah untuk menentukan limitasi atau batasan dispersi dari suatu hubungan serat optik. Tujuannya adalah untuk menganalisa kerja sistem secara keseluruhan dan memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan.

Untuk menghitung Rise Time Budget dibutuhkan parameter-parameter seperti Bit Rate dan BER yang diinginkan, jarak dan panjang kabel jalur, dll. Tabel 3.15 akan memuat parameter-parameter yang dibutuhkan untuk menghitung Rise Time Budget pada ketiga jalur.

Tabel 3.15. Data Parameter Rise Time Budget

Bit Rate	...Gbps
Jarak dan Panjang kabel	1. Jalur Pluit-Kota 1: ... km 2. Jalur Pluit-Cideng: ... km 3. Jalur Pluit-Kota 2: ... km
BER (<i>Bit Error Rate</i>)
Format Modulasi	...
Panjang Gelombang (λ)	... nm
Rise time transmitter	... ps
Rise time receiver	... ps
Dispersi kromatis (D)	... ps/nm.km ($\lambda = 1310$ nm) ... ps/nm.km ($\lambda = 1550$ nm)
Lebar spektral ($\delta\lambda$)	... nm

Hasil perhitungan dimasukkan kedalam tabel 3.16, kemudian t_{sistem} dan t_r dapat dibandingkan.

Tabel 3.16. Perbandingan Hasil Perhitungan Rise Time Budget

No.	Jalur	λ	t_{sistem}	t_r	Keterangan
1	Pluit – Kota 1	1310 nm			
		1550 nm			
2	Pluit - Cideng	1310 nm			
		1550 nm			
3	Pluit – Kota 2	1310 nm			
		1550 nm			

3.8.3. Pengukuran menggunakan Alat Ukur OPM

Setelah perhitungan power link budget pada 3 jalur fiber optik, peneliti akan melakukan pengukuran total loss pada jalur untuk tujuan membandingkan hasil total loss perhitungan dan pengukuran. Pengukuran hanya akan dilakukan pada jaringan yang telah beroperasi.

Pengukuran dilakukan dengan mempergunakan alat Optical Power Meter (OPM). OPM dipakai untuk mengukur total loss dalam sebuah link optic, baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. Penggunaan power meter harus berada pada kedua ujung fiber optic.

Gambar 3.6 adalah alat ukur Optical Power Meter yang digunakan PT.Telkom.



Gambar 3.6. Optical Power Meter

(Sumber: Data Peneliti)

Hasil pengukuran menggunakan OPM akan dimasukkan kedalam tabel kemudian dianalisis dengan membandingkan hasil perhitungan dan hasil

pengukuran total redaman. Perbandingan perhitungan dan pengukuran total redaman pada jalur yang terpilih.

Tabel 3.17. Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan total redaman

Total Loss Perhitungan (dB)	P_{Rx} Perhitungan (dBm)	Total Loss Pengukuran (dB)	P_{Rx} Pengukuran (dBm)
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Dari hasil pengukuran dan perhitungan tersebut, kita akan dapat mengevaluasi dan menganalisis bagaimana kelayakan jaringan pada jalur yang terpilih. Peneliti dapat melihat selisih antara nilai *loss* hasil perhitungan dan hasil pengukuran. *Loss* dari hasil pengukuran harus memiliki nilai dibawah *loss* hasil perhitungan untuk mendapatkan unjuk kerja yang baik.

3.9. Teknik pengumpulan data

Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu berupa data primer dan data sekunder.

1. Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan secara langsung, atau dengan kata lain data primer adalah data yang didapat di tempat penelitian berupa data konfigurasi trunk Metro Ethernet, konfigurasi fiber optik dan standarisasi *module Interface*.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan tidak secara langsung. Peneliti menggunakan berbagai sumber literatur yang sudah ada seperti buku dan jurnal tentang perhitungan Power link Budget dan Rise Time Budget.