BAB IV
HASIL KELAYAKAN PERANCANGAN JARINGAN

4.1 Analisis Masalah dan Metode Perhitungan *Power Link Budget*

Dalam mengevaluasi dan menilai performansi atau kinerja suatu jaringan dalam mengirimkan sinyal dari pengirim sampai ke penerima masih baik atau tidak maka perlu dilakukan perhitungan *power budget*. Perhitungan *power budget* dapat dilakukan dengan menghitung *loss* dari sistem yang akan dilakukan penilaian atau evaluasi. Kemudian dari hasil perhitungan *power budget* dapat dianalisis apakah jaringan komunikasi optik tersebut masih baik atau tidak. Seperti yang telah dibahas pada bab III perancangan jaringan untuk jaringan akses serat optik di *cluster central garden citra grand* cibubur yang mempergunakan teknologi *GPON*. Penelitian mengenai analisis *power budget* didasarkan kepada data-data yang diperoleh dari PT Harritz Aliya. Data tersebut adalah data histori hasil pengukuran dan evaluasi performansi jaringan akses yang dilakukan pada bulan Februari 2014. Data-data tersebut hanya menunjukkan hasil pengukuran *loss* dan jarak dari *CO* Cibubur ke *FDT* dan *FAT* dalam cakupan *area cluster central garden citra grand* cibubur (terdapat di bagian lampiran).

4.2 Perhitungan *Power Link Budget*

Pada desain awal perencanaan suatu jaringan, telah ditentukan daya sumber optik yang dikopel ke saluran dan daya terima minimum yang diperlukan agar sinyal dapat diterima dengan baik. Dengan melakukan perhitungan *power budget*, seorang perancang jaringan dapat menentukan estimasi jarak antara pengirim dan penerima. Ketika jaringan telah beroperasi, pengukuran *power budget* dilakukan untuk tujuan evaluasi perfomansi. Dalam subbab ini akan dilakukan pengukuran loss di lapangan dan perhitungan sistem dari *CO* sampai ke *FDT* dan *FAT* pada jaringan akses serat optik di *cluster central garden citra grand*. Dari hasil pengukuran dan perhitungan tersebut, kita akan

dapat melihat apakah jaringan masih memenuhi kelayakan seperti yang telah ditentukan pada desain awal *power budget* atau telah mengalami penurunan atau *degradasi*. Dengan demikian kita dapat mengevaluasi dan menganalisis bagaimana kelayakan jaringan tersebut dan kemudian mengambil langkah-langkah dan solusi-solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Apabila masih sesuai dengan standar maka tidak perlu dilakukan penggelaran kabel baru atau penyambungan, tetapi hanya melakukan proses *maintenance* rutin. Dalam melakukan perhitungan *power budget* PT. Mora Quatro Multimedia memiliki standar untuk membatasi *loss* yang boleh ada pada suatu *link* transmisi. Standar tersebut merupakan acuan yang dipergunakan oleh PT. Harritz Aliya pada saat awal perencanaan dan pembangunan jaringan. Standar ini menentukan batas maksimum untuk *fiber loss, splice loss* dan *connector loss* yang nilai-nilainya telah disebutkan pada bab III. Batas maksimum inilah yang dipakai oleh PT. Harritz Aliya pada saat melakukan perencanaan suatu jaringan. Oleh karena itu, *loss* dari hasil pengukuran harus memiliki nilai di bawah batas maksimum tersebut untuk mendapatkan unjuk kerja yang baik. Pengukuran dilakukan dengan mempergunakan alat *optical time domain reflectometer* (*OTDR*) dari *CO* cibubur ke *FDT* dan *FAT* (hasil pengukuran dapat dilihat pada bab III). Sedangkan, untuk melihat perfomansi dari sisi *power budget* selain membandingkan *loss* dengan melakukan pengukuran di lapangan, hasil evaluasi juga dapat diperkuat dengan mencari *loss* sistem melalui perhitungan. Nilai *power budget* diperlukan untuk mengantisipasi adanya perubahan parameter komponen karena usia operasi sehingga menyebabkan degradasi. *Power budget* harus menunjukkan nilai positif. Dengan kata lain *gain* dari sistem harus lebih besar atau sama dengan total *loss*.

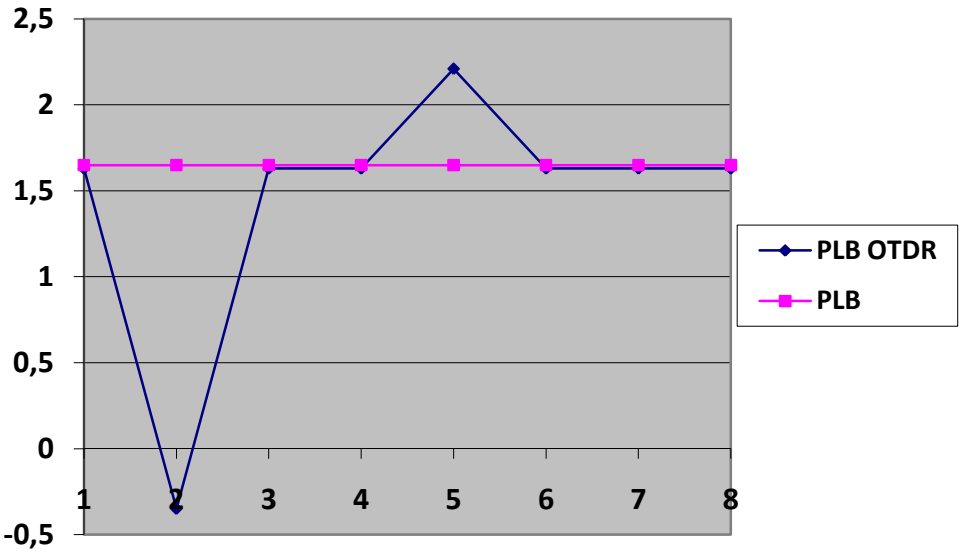
4.2.1 Perhitungan *PLB* dari *OLT - FDT*

Dengan menghitung *Power Link Budget*, maka akan dapat diketahui kelayakan performansi Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO). Di bawah ini adalah tabel daya terima (Pr) hasil perhitungan dan pengukuran berdasarkan OTDR untuk panjang gelombang 1550 nm dari OLT – Cluster Citra Grand :

Tabel 4.1 Nilai daya terima hasil perhitungan dan pengukuran OLT – FDT

No	Link	λ = 1550 nm	
		Pengukuran (dBm)	Perhitungan (dBm)
1	1	1.63	1.65
2	2	- 0.35	1.65
3	3	1.63	1.65
4	4	1.63	1.65
5	5	2.21	1.65
6	6	1.63	1.65
7	7	1.63	1.65
8	8	1.63	1.65

Daya terima hasil pengukuran OTDR berbeda nilainya dengan nilai hasil perhitungan berdasarkan data spesifikasi PT. Mora Quatro Multimedia .Hal ini disebabkan karena pada daya terima hasil pengukuran memiliki nilai redaman yang besar baik dari redaman kabel maupun redaman sambungan. Akan tetapi nilai total keseluruhan hasil *power link budget* berdasarkan pengukuran nilainya masih dibawah standar KPI (*Key Performance Indicator*) PT. Mora Quatro Multimedia sebesar – 4 dBm, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran nilainya masih memenuhi ketentuan dari PT. Mora Quatro Multimedia



Gambar 4.1 Perbandingan PLB hasil pengukuran dan perhitungan

Dari gambar grafik 4.1 dapat kita lihat bahwa peningkatan nilai *loss* untuk setiap *core* tidak terlalu besar dan hampir relatif sama. Untuk *loss* dari hasil pengukuran nilai *loss* yang terbesar hanya terjadi pada *core* nomor 2 dengan jarak link 5.3537 km, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor 5 dengan jarak link 5.3542 km. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas link. Secara fisik, hal ini disebabkan dari kabel atau dari penyambungan, misalnya redaman konektor yang semakin besar, kepekaan optik yang semakin melemah, dan daya keluaran pengirim yang semakin menurun dan kualitas kabel optik yang banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Akan tetapi, nilai *loss* yang dihasilkan pada link ini masih relatif kecil. Hal ini disebabkan karena jaringan akses tersebut merupakan jaringan yang baru diinstalasi. Penyebab lainnya adalah konstruksi penggelaran kabel yang ditanam kedalam tanah sesuai standarnya (standar dinas pekerjaan umum adalah 120 cm dibawah permukaan tanah), ditambah dengan perlindungan dari *duct* pipa PVC sehingga memberikan perlindungan yang ekstra. Selain itu, karakteristik daerah sepanjang link

ini merupakan daerah perkotaan dan perumahan elit yaitu Cluster Depok yang sudah maju dan tidak pernah terjadi gempa atau longsor.

4.2.2 Perhitungan *PLB* dari *FDT - FAT*

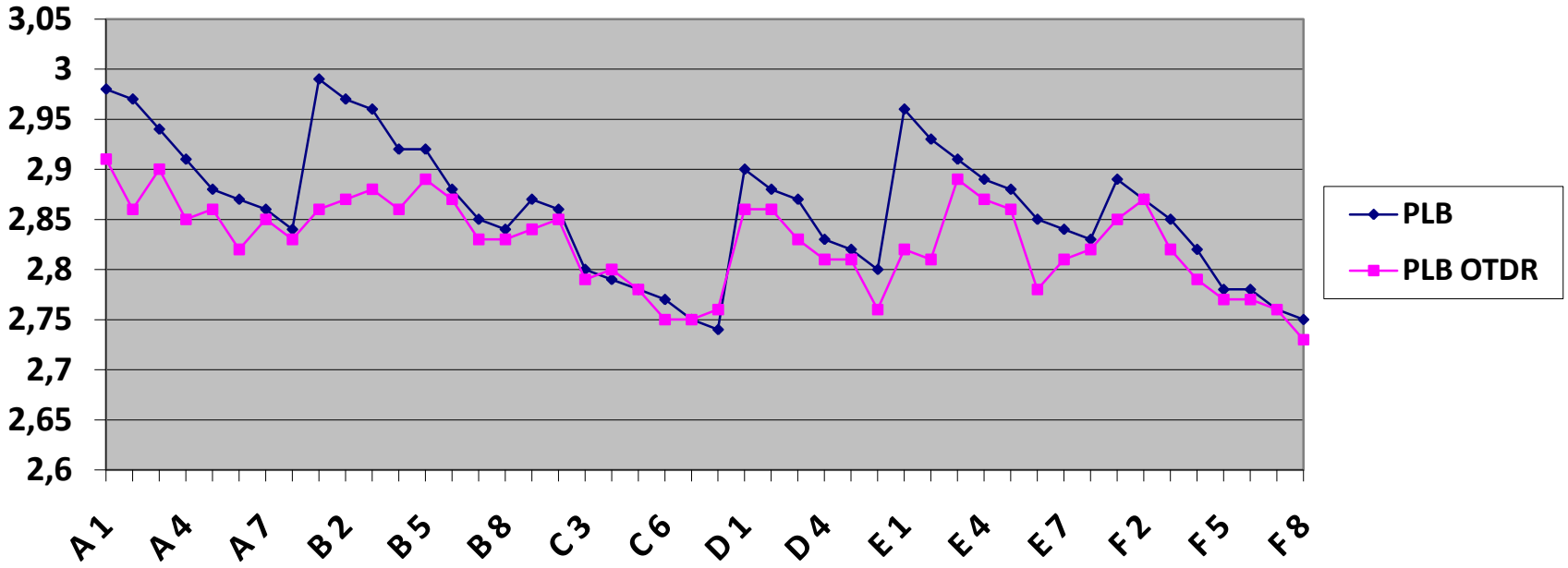
Dengan menghitung *Power Link Budget*, maka akan dapat diketahui kelayakan performansi Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO). Di bawah ini adalah tabel daya terima (P_r) hasil perhitungan dan pengukuran berdasarkan OTDR untuk panjang gelombang 1310 nm dari FDT - FAT :

Tabel 4.2 Nilai daya terima hasil perhitungan dan pengukuran FDT -FAT

No	**Link**	**λ = 1310 nm**	
		Pengukuran (dBm)	**Perhitungan (dBm)**
1	A 1	2.91	2.98
2	A 2	2.86	2.97
3	A 3	2.9	2.94
4	A 4	2.85	2.91
5	A 5	2.86	2.88
6	A 6	2.82	2.87
7	A 7	2.85	2.86
8	A 8	2.83	2.84
9	B 1	2.86	2.99
10	B 2	2.87	2.97
11	B 3	2.88	2.96
12	B 4	2.86	2.92
13	B 5	2.89	2.92

14	B 6	2.87	2.88
15	B 7	2.83	2.85
16	B 8	2.83	2.84
17	C 1	2.84	2.87
18	C 2	2.85	2.86
19	C 3	2.79	2.8
20	C 4	2.8	2.79
21	C 5	2.78	2.78
22	C 6	2.75	2.77
23	C 7	2.75	2.75
24	C 8	2.76	2.74
25	D 1	2.86	2.9
26	D 2	2.86	2.88
27	D 3	2.83	2.87
28	D 4	2.81	2.83
29	D 5	2.81	2.82
30	D 6	2.76	2.8
31	E 1	2.82	2.96
32	E 2	2.81	2.93
33	E 3	2.89	2.91
34	E 4	2.87	2.89
35	E 5	2.86	2.88
36	E 6	2.78	2.85
37	E 7	2.81	2.84

38	E 8	2.82	2.83
39	F 1	2.85	2.89
40	F 2	2.87	2.87
41	F 3	2.82	2.85
42	F 4	2.79	2.82
43	F 5	2.77	2.78
44	F 6	2.77	2.78
45	F 7	2.76	2.76
46	F 8	2.73	2.75



Gambar 4.2 Perbandingan PLB hasil pengukuran dan perhitungan FDT - FAT

Dari Grafik dapat kita lihat bahwa peningkatan nilai *loss* untuk setiap *core* tidak terlalu besar dan hampir relatif sama. Untuk *loss* dari hasil pengukuran nilai *loss* yang terbesar hanya terjadi pada *core* nomor F8 dengan jarak link 0.7426 km, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor A1 dengan jarak link 0.0569 km. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas link. Secara fisik, hal ini disebabkan dari kabel atau dari penyambungan, misalnya redaman konektor yang semakin besar, kepekaan optik yang semakin melemah, dan daya keluaran pengirim yang semakin menurun dan kualitas kabel optik yang banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya dan pengaruh dari jarak link tersebut. Akan tetapi, nilai *loss* yang dihasilkan pada link ini masih relatif kecil. Hal ini disebabkan karena jaringan akses tersebut merupakan jaringan yang baru diinstalasi. Penyebab lainnya adalah konstruksi penggelaran kabel yang ditanam kedalam tanah sesuai standarnya (standar dinas pekerjaan umum adalah 120 cm dibawah permukaan tanah), ditambah dengan perlindungan dari *duct* pipa PVC sehingga memberikan perlindungan yang ekstra. Selain itu, karakteristik daerah sepanjang link ini merupakan daerah perkotaan dan perumahan elit yaitu Cluster Depok yang sudah maju dan tidak pernah terjadi gempa atau longsor.

4.3 Analisis Masalah dan Metode Perhitungan *Rise Time Budg*et

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisis sistem transmisi digital. *Rise time budget* diperlukan untuk tujuan menganalisis kemampuan komponen sistem yang dirancang dapat menjamin bahwa sistem yang didesain dapat mentransmisikan *bit rate* yang dirancang, *rise time budget* pada *Single Mode* ini sangat perlu dilakukan karena adanya keterbatasan akibat pengaruh dispersi pada saluran transmisi optik. *Output* akhir dari analisis *Rise Time Budget* ini sebagai unjuk kerja jaringan yang dirancang layak diimplementasikan dengan

salah satunya parameter *Rise Time Budget* selain dari *Power Link Budget* yang juga sangat berkontribusi besar menetukan unjuk kerja perancangan jaringan.

4.3.1 Perhitungan *Rise Time Budget*

Perhitungan *Rise Time Budget* ini akan dilakukan antar 2 *node point to point*. Diambil sampel titik terdekat. Nilai *Rise Time Budget* akan dipengaruhi 5 faktor yaitu: T*transmitter*, Tmaterial, T*receiver*, Tmodus, dan Tpandu gelombang sehingga Ttotal akan didapatkan. Setelah Ttotal didapatkan maka kita akan mengetahui *bit rate* antar *node* berapa yang bisa dilewatkan dan *line coding* yang bisa digunakan.

4.3.2 Perhitungan dari *OLT – FDT*

Evaluasi terhadap parameter ini diperlukan karena dalam Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) terdapat dispersi yang harus diperhatikan agar informasi dalam jaringan serat optik tetap terjamin dan system dapat melewatkan bit rate yang ditransmisikan. Dengan perhitungan *rise time budget* dapat ditentukan batasan dispersi maksimum suatu jaringan transmisi dan dapat diketahui kemungkinan terjadinya degradasi (penurunan) sinyal digital sepanjang jaringan transmisi yang disebabkan oleh komponen yang digunakan.

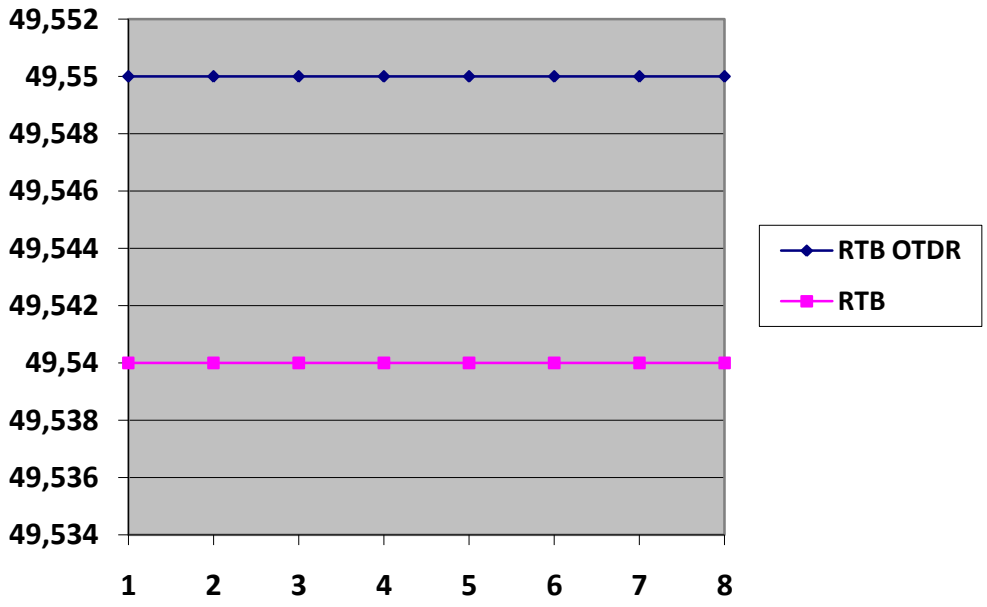
Di bawah ini adalah tabel daya terima (P_r) hasil perhitungan dan pengukuran berdasarkan OTDR untuk panjang gelombang 1550 nm dari OLT – Cluster Citra Grand :

Tabel 4.3 Rise time budget hasil perhitungan dan pengukuran 1550 nm

No	Link	λ=1550 nm	
		Pengukuran (ps)	Perhitungan (ps)
1	1	49.55	49.54
2	2	49.55	49.54
3	3	49.55	49.54
4	4	49.55	49.54
5	5	49.55	49.54
6	6	49.55	49.54

7	7	49.55	49.54
8	8	49.55	49.54

Hasil rise time budget pengukuran OTDR disemua link apabila dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan data spesifikasi PT. Mora Quatro Multimedia, memiliki nilai berbeda selisih 1 angka. Dari hasil perhitungan dan pengukuran OTDR didapat bahwa semua link memenuhi syarat $t_{sist} \leq 70$ ps artinya adalah dispersi yang ada pada sistem tersebut masih dalam batas normal yang berarti tidak menggangu kinerja sistem.



Gambar 4.3 Perbandingan RTB hasil pengukuran dan perhitungan OLT – FDT

Dari gambar grafik 4.3 dapat kita lihat bahwa perbedaan nilai *dispersi* untuk setiap *core* tidak terlalu besar dan hampir relatif sama. Untuk *dispersi* dari hasil pengukuran nilai *dispersi* semuanya sama. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hampir sama seperti *power link budget* yaitu adanya penurunan kualitas link. Secara fisik, hal ini disebabkan dari kabel atau dari penyambungan, misalnya redaman

konektor yang semakin besar, kepekaan optik yang semakin melemah, dan daya keluaran pengirim yang semakin menurun dan kualitas kabel optik yang banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Akan tetapi, nilai total keseluruhan hasil *rise time budget* berdasarkan pengukuran nilainya masih dibawah standar KPI (Key Performance Indicator) PT. Mora Quatro Multimedia sebesar $t_{sist} \leq 70$ ps, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran nilainya masih memenuhi ketentuan dari PT. Mora Quatro Multimedia, jadi Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) mengirimkan informasi dalam jaringan serat optik tetap terjamin dan system dapat melewatkan bit rate yang ditransmisikan.

4.3.3 Perhitungan dari *FDT - FAT*

Evaluasi terhadap parameter ini diperlukan karena dalam Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) terdapat dispersi yang harus diperhatikan agar informasi dalam jaringan serat optik tetap terjamin dan system dapat melewatkan bit rate yang ditransmisikan. Dengan perhitungan rise time budget dapat ditentukan batasan dispersi maksimum suatu jaringan transmisi dan dapat diketahui kemungkinan terjadinya degradasi (penurunan) sinyal digital sepanjang jaringan transmisi yang disebabkan oleh komponen yang digunakan.

Di bawah ini adalah tabel daya terima (P_r) hasil perhitungan dan pengukuran berdasarkan OTDR untuk panjang gelombang 1330 nm dari FDT – FAT :

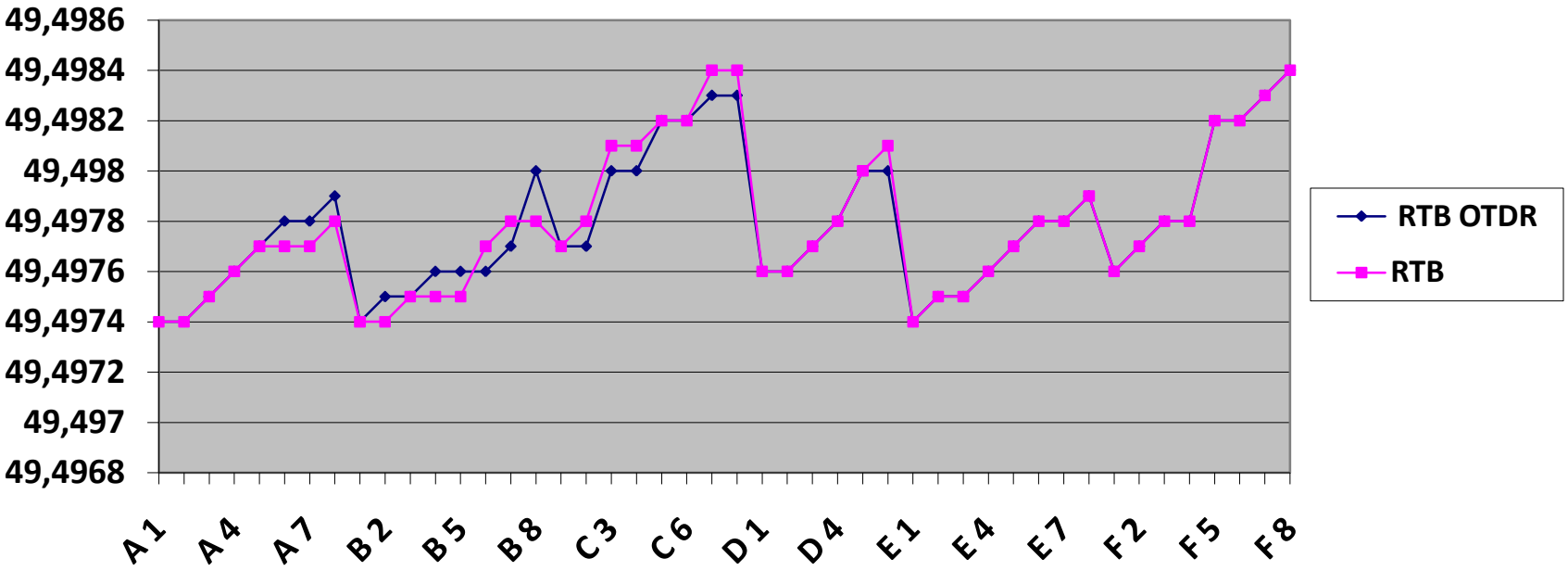
Tabel 4.4 Rise time budget hasil perhitungan dan pengukuran 1310 nm FDT-FAT

No	Link	λ=1310 nm	
		Pengukuran (ps)	Perhitungan (ps)
1	A 1	49.4974	49.4974
2	A 2	49.4974	49.4974
3	A 3	49.4975	49.4975

4	A 4	49.4976	49.4976
5	A 5	49.4977	49.4977
6	A 6	49.4978	49.4977
7	A 7	49.4978	49.4977
8	A 8	49.4979	49.4978
9	B 1	49.4974	49.4974
10	B 2	49.4975	49.4974
11	B 3	49.4975	49.4975
12	B 4	49.4976	49.4975
13	B 5	49.4976	49.4975
14	B 6	49.4976	49.4977
15	B 7	49.4977	49.4978
16	B 8	49.4980	49.4978
17	C 1	49.4977	49.4977
18	C 2	49.4977	49.4978
19	C 3	49.4980	49.4981
20	C 4	49.4980	49.4981
21	C 5	49.4982	49.4982
22	C 6	49.4982	49.4982
23	C 7	49.4983	49.4984
24	C 8	49.4983	49.4984
25	D 1	49.4976	49.4976
26	D 2	49.4976	49.4976
27	D 3	49.4977	49.4977

28	D 4	49.4978	49.4978
29	D 5	49.4980	49.4980
30	D 6	49.4980	49.4981
31	E 1	49.4974	49.4974
32	E 2	49.4975	49.4975
33	E 3	49.4975	49.4975
34	E 4	49.4976	49.4976
35	E 5	49.4977	49.4977
36	E 6	49.4978	49.4978
37	E 7	49.4978	49.4978
38	E 8	49.4979	49.4979
39	F 1	49.4976	49.4976
40	F 2	49.4977	49.4977
41	F 3	49.4978	49.4978
42	F 4	49.4980	49.4980
43	F 5	49.4982	49.4982
44	F 6	49.4982	49.4982
45	F 7	49.4983	49.4983
46	F 8	49.4984	49.4984

Dari Gambar grafik 4.4 dibawah dapat kita lihat bahwa semua link berbedaan nilai *dispersi* untuk setiap *core*, setiap *core* tidak terlalu besar dan hampir relatif sama. Untuk *dispersi* dari hasil pengukuran nilai *dispersi* semuanya sama. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hampir sama seperti *power link budget* yaitu adanya penurunan kualitas link. Secara fisik, hal ini disebabkan dari kabel atau dari penyambungan, misalnya redaman konektor yang semakin besar, kepekaan optik yang semakin melemah, dan daya keluaran pengirim yang semakin menurun dan kualitas kabel optik yang banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya dan juga perbedaan jarak antara link. Akan tetapi, nilai total keseluruhan hasil *rise time budget* berdasarkan pengukuran nilainya masih dibawah standar KPI (Key Performance Indicator) PT. Mora Quatro Multimedia sebesar $t_{sist} \leq 70$ ps, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran nilainya masih memenuhi ketentuan dari PT. Mora Quatro Multimedia, jadi Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) mengirimkan informasi dalam jaringan serat optik tetap terjamin dan system dapat melewatkan bit rate yang ditransmisikan.



Gambar 4.4 Perbandingan RTB hasil pengukuran dan perhitungan FDT- FAT