

BAB IV

ANALISIS DAN PERHITUNGAN *POWER BUDGET*

4.1 Analisis Masalah dan Metode Perhitungan *Power 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 *Margin* 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 pendahuluan ruang lingkup analisis terbatas untuk jaringan akses serat optik di STO Jatinegara yang mempergunakan teknologi SDH.

Penelitian mengenai analisis *power budget* didasarkan kepada data-data yang diperoleh dari PT TELKOM KANDATEL Jakarta Timur atau STO Jatinegara. Data tersebut adalah data histori hasil pengukuran dan evaluasi tahunan performansi jaringan akses yang dilakukan pada bulan April 2008. Data-data tersebut hanya menunjukkan hasil pengukuran *loss* dan jarak dari STO Jatinegara ke ONU tertentu dalam cakupan area STO Jatinegara (terdapat di bagian lampiran).

4.2 Perhitungan *Power Budget*

Pada disain 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 atau antara *repeater*. Ketika jaringan telah beroperasi, pengukuran *power budget* dilakukan untuk tujuan evaluasi performansi. Dalam subbab ini akan dilakukan pengukuran *loss* di lapangan dan perhitungan *Margin* sistem dari COT sampai ke RT pada jaringan akses serat optik di STO Jatinegara. Dari hasil pengukuran dan perhitungan tersebut, kita akan dapat melihat apakah jaringan masih memenuhi kelayakan seperti yang telah ditentukan pada disain 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 penambahan *repeater* atau *attenuator*, tetapi hanya melakukan proses *maintenance* rutin.

Dalam melakukan perhitungan *power budget* PT. TELKOM memiliki standar untuk membatasi *loss* yang boleh ada pada suatu *link* transmisi. Standar tersebut merupakan acuan yang dipergunakan oleh PT. TELKOM 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 bab3. Batas maksimum inilah yang dipakai oleh PT. TELKOM 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 STO Jatinegara ke ONU (hasil pengukuran dapat dilihat pada bagian lampiran). Sedangkan, untuk melihat performansi dari sisi *power budget* selain membandingkan *loss* dengan melakukan pengukuran di lapangan, hasil evaluasi juga dapat diperkuat dengan mencari *margin* sistem melalui perhitungan. *Margin* diperlukan untuk mengantisipasi adanya perubahan parameter komponen karena usia operasi sehingga menyebabkan degradasi. *Margin* harus menunjukkan nilai positif. Dengan kata lain *gain* dari sistem harus lebih besar atau sama dengan total *loss*. Perhitungan *margin* mensubstitusi rumus-rumus yang ada pada bab 2 yaitu ;

$$\text{System Gain (Gs)} = \text{Pt} - \text{MRP dan}$$

$$\text{M} = \text{Gs} - \text{Lo}$$

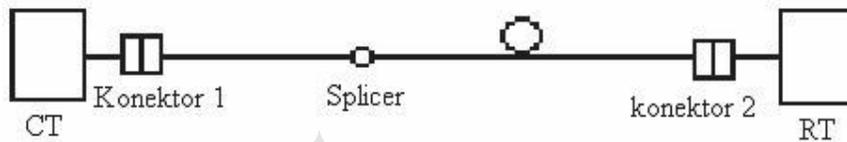
Sehingga *margin* sistem,

$$\text{M} = (\text{Pt} - \text{MRP}) - \text{Lo} \dots \dots \dots (4.1)$$

Selain itu, total *loss* dari hasil pengukuran harus dibandingkan dengan total *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standar PT.TELKOM. Gambar 4.1 menunjukkan konfigurasi sederhana untuk perhitungan *loss* pada STO Jatinegara

antara COT dan RT. Standar batas maksimum PT.TELKOM untuk tiap jenis *loss* adalah sebagai berikut.

- *Fiber loss* : 0,4 dB/km
- *Splice Loss* : 0,24 dB
- *Connector loss* : 0,5 dB



Gambar 4.1 Konfigurasi perhitungan *loss* pada STO Tebet antara COT dan RT

Perhitungan total *loss* ini menggunakan persamaan yang ada pada bab 2, yaitu

$$L_o \text{ (Total rugi-rugi)} = D.L_f + N_c.L_c + N_s.L_s + L_{ps} \text{ dB}$$

Data-data yang dipergunakan untuk mencari nilai *margin* adalah total *loss*, daya yang dikopel ke saluran dan daya terima minimum yang diperlukan. PT. TELKOM KANDATEL Jakarta Timur tidak memiliki alat untuk mengukur daya sehingga data-data untuk daya diperoleh dari sumber lain yaitu dari kriteria parameter perangkat yang dipakai. Jaringan akses di STO Tebet memakai perangkat SDH SDT1 yang memiliki kriteria parameter *optical interface* tertentu. Tabel 4.1 menunjukkan kriteria tersebut yang memuat data-data daya yang diperlukan.

Tabel 4.1 Kriteria parameter dari STM-1 *optical interface* perangkat SDH SDT1

Perangkat SDH	Daya sumber optik yang dikopel ke saluran (dBm)	Sensitivitas penerima Terburuk (dBm)	BER
SDT1 Optical interface	0	-38	$\leq 10^{-10}$

Sumber : *User manual Issue 1.0*, NEC Corporation.

Dengan mempergunakan Persamaan 4.1 dan data-data diatas perhitungan *margin* dapat dilakukan. Berikut akan diberikan satu contoh perhitungan untuk link STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBP – FCLB dengan nomor *core* 3 (lihat lampiran).

$$M = (P_t - MRP) - L_o \text{ dB}$$

$$M = (0 - (-38)) - 0.182 \text{ dB}$$

$$M = 38 - 0.182 \text{ dB}$$

$$M = 37.818 \text{ dBm}$$

Dan dengan mempergunakan persamaan diatas, dapat dilakukan perhitungan total *loss* dari standarisasi PT TELKOM. Berikut adalah contoh perhitungan total *loss* untuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_o (\text{Total rugi-rugi}) &= D.L_f + N_c.L_c + N_s.L_s + L_{ps} \text{ dB} \\ &= (3,282 \cdot 0,4) + (2 \cdot 0,5) + (1 \cdot 0,24) \text{ dB} \\ &= 1,3128 + 1 + 0,24 \text{ dB} \\ &= 2,552 \text{ dB} \end{aligned}$$

Berikut adalah data lengkap hasil perhitungan *Margin* sistem dari data hasil pengukuran untuk beberapa jaringan akses beserta data hasil perhitungan standar *loss* dari standarisasi PT TELKOM. Namun, ruang lingkup perhitungan dibatasi hanya untuk sistem 1 (TS1) dan perhitungan dilakukan untuk nomor kabel PF01. Data-data hasil perhitungan dan pengukuran untuk evaluasi *power budget* dapat diringkas kedalam tabel 4.2, 4.3, 4.4, dan tabel 4.5.

Tabel 4.2 Data hasil evaluasi *power budget* STO JATINEGARA → REMOTE
ONU – RBP – FCLB

No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
1	3	3,282	0,182	2,552	37,818
2	4	3,656	1,432	2,702	36,568
3	5	3,666	1,823	2,706	36,177
4	6	3,666	1,233	2,706	36,767
5	7	3,666	1,211	2,706	36,789
6	8	3,666	1,122	2,706	36,878
7	9	3,666	1,176	2,706	36,824
8	10	3,666	1,243	2,706	36,757
9	11	3,666	1,174	2,706	36,828
10	12	3,666	1,159	2,706	36,841
11	13	3,758	1,258	2,743	36,742
12	14	3,758	1,184	2,743	36,816
13	15	3,758	1,395	2,743	36,605
14	16	3,758	1,319	2,743	36,681
15	21	4,274	1,006	2,949	36,994
16	22	4,274	1,037	2,949	36,963

No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
17	23	4,274	1,022	2,949	36,978
18	24	4,274	0,999	2,949	36,681
Rata-rata			1,237	2,759	36,817

Tabel 4.3 Data hasil evaluasi *power budget* STO JATINEGARA → REMOTE
ONU – RBB – RBD

No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
1	25	2,998	1,173	2,439	36,827
2	26	2,998	0,813	2,439	37,187
3	27	2,998	0,854	2,439	37,146
4	28	2,998	0,853	2,439	37,147
5	29	2,998	0,893	2,439	37,107
6	30	2,998	0,958	2,439	37,042
7	33	3,261	1,091	2,544	36,909
8	34	-	-	-	-
9	41	2,826	0,763	2,370	37,237
10	42	2,826	0,751	2,370	37,249
11	43	2,826	0,712	2,370	37,288
12	44	2,826	0,712	2,370	37,288
13	45	2,724	1,161	2,329	36,839
14	46	2,826	0,684	2,370	37,316
15	47	2,826	0,886	2,370	37,114
Rata-rata			1,142	2,409	37,121

Tabel 4.4 Data hasil evaluasi *power budget* STO JATINEGARA → REMOTE
ONU – RBR – RBC

No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
1	53	3,758	1,000	2,743	37,000
2	54	3,758	1,003	2,743	36,997
3	57	2,978	0,506	2,431	37,494
4	58	2,978	0,470	2,431	37,530
5	59	2,978	0,479	2,431	37,521
6	60	2,978	0,454	2,431	37,546
7	65	-	-	-	-
8	66	3,727	1,154	2,730	36,846
9	69	2,978	0,480	2,431	37,520

No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
10	70	2,978	0,572	2,431	37,428
11	71	2,978	0,681	2,431	37,319
12	72	2,978	1,003	2,431	36,997
Rata-rata			1,040	2,515	37,291

Tabel 4.5 Data hasil evaluasi *power budget* STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBS

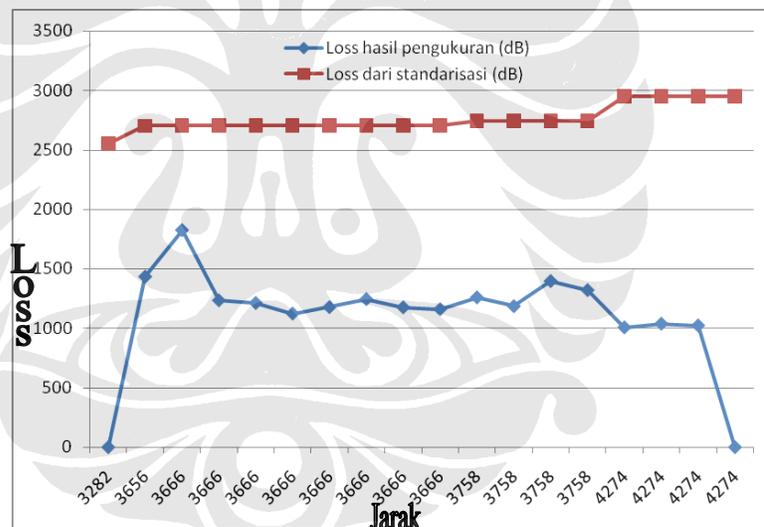
No	No. Core	Jarak (km)	Loss hasil pengukuran (dB)	Loss dari standarisasi (dB)	Margin sistem (dB)
1	75	3,119	2,286	2,487	35,714
2	76	3,119	1,299	2,487	36,701
3	77	3,119	1,091	2,487	36,909
4	78	3,119	1,237	2,487	36,763
5	81	3,119	0,826	2,487	37,174
6	82	3,119	1,093	2,487	36,907
7	83	3,119	0,904	2,487	37,096
8	84	3,119	0,847	2,487	37,153
9	87	1,894	0,778	1,997	37,222
10	88	1,894	0,637	1,997	37,363
11	89	-	-	-	-
12	90	1,894	0,717	1,997	37,283
13	91	1,955	0,761	2,022	37,239
14	92	1,955	0,761	2,022	37,239
15	93	1,955	0,723	2,022	37,277
16	94	1,955	0,831	2,022	37,169
17	95	1,955	0,719	2,022	37,281
18	96	1,955	0,583	2,022	37,417
Rata-rata			1,401	2,236	37,053

4.3 Analisis *Power Budget*

Pada saat melakukan evaluasi dan analisis maka yang perlu diperhatikan adalah *Margin* sistem yang dihasilkan masih positif atau tidak dan perbandingan antara *loss* hasil pengukuran dan *loss* perhitungan berdasarkan standarisasi yang ditetapkan oleh PT TELKOM. Perbandingan yang baik adalah nilai *loss* hasil pengukuran harus lebih kecil daripada *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standarisasi.

4.3.1 STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBP – FCLB (Link A)

Dari data pada Tabel 4.2 dapat terlihat bahwa *loss* dari hasil pengukuran hanya berkisar antara 0,999 s/d 1,823 dan *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standarisasi berkisar antara 2,702 s/d 2,949. Sedangkan *Margin* sistem yang didapat berkisar antara 36,177 s/d 37,818. Hal ini menunjukkan bahwa *loss* hasil pengukuran masih relatif kecil bila dibandingkan dengan *loss* standarisasi PT TELKOM. Selain itu, *margin* sistem yang dihasilkan juga masih sangat positif. Dimana nilai *margin* yang baik adalah 38 dBm. Dari kedua fakta tersebut dapat kita simpulkan bahwa kondisi link STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBP – FCLB (Link A) masih sangat bagus dengan *loss* yang masih sangat kecil dan *margin* sistem yang masih sangat positif. Untuk Lebih jelas lihat Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Perbandingan *loss* hasil pengukuran dan *loss* dari standarisasi

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 5 dengan jarak link 3666 m, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor 3 dengan jarak link 3282 m. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas link. Secara fisik, hal ini disebabkan oleh bertambahnya usia

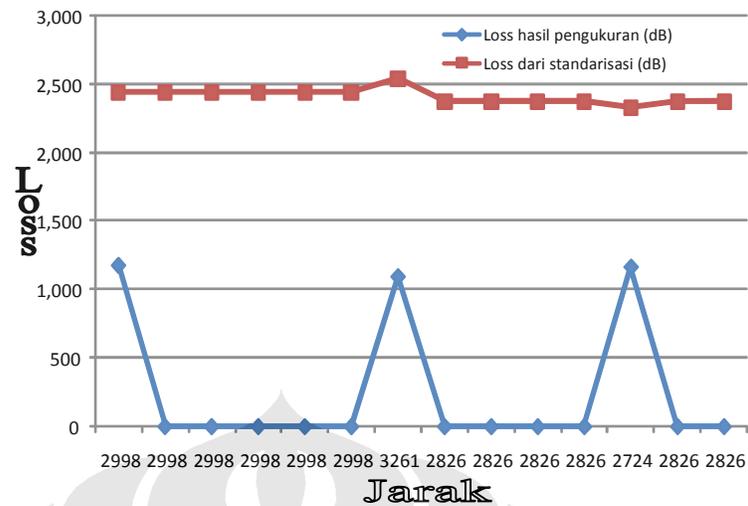
komponen itu sendiri, misalnya redaman konektor yang semakin besar, kepekaan optik yang semakin melemah, dan daya keluaran pengirim yang semakin menurun dan kualitas kabel optik yang banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya.

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 yaitu Jakarta yang sudah maju dan tidak pernah terjadi gempa atau longsor.

4.3.2 STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBB – RBD (Link B)

Dari data pada Tabel 4.3 terlihat bahwa *loss* dari hasil pengukuran hanya berkisar antara 0,684 s/d 1,173 dan *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standarisasi berkisar antara 2,329 s/d 2,544. Untuk nilai *loss* yang dihasilkan dari standarisasi PT TELKOM sangat bergantung pada jumlah konektor yang digunakan, jumlah *splice*, dan panjang kabel optik. Semakin panjang kabel, semakin banyak konektor yang digunakan serta semakin banyak *splice* maka hasil *loss* dari standarisasi juga semakin besar. Begitu juga dengan *loss* yang dihasilkan dari pengukuran sangat bergantung pada ketiga hal tersebut. Pada jaringan akses ini jumlah konektor hanya 2 dan *splice* yang ada hanya 1 sehingga *loss-loss* yang dihasilkan dari hasil pengukuran relatif kecil seperti yang terlihat pada Tabel 4.3.

Sedangkan *Margin* sistem yang didapat pada link ini berkisar antara 36,827 s/d 37,316. Hal ini menunjukkan bahwa *Margin* sistem yang dihasilkan masih sangat positif. Dimana nilai *margin* yang baik adalah 38 dBm. Dari kedua fakta tersebut dapat kita simpulkan bahwa kondisi link STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBB – RBD (Link B) masih sangat bagus dengan *loss* yang masih sangat kecil dan *margin* sistem yang masih sangat positif. Untuk Lebih jelas lihat Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Perbandingan *loss* hasil pengukuran dan *loss* dari standarisasi

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa peningkatan nilai *loss* untuk setiap *core* juga tidak terlalu besar dan hampir relatif sama. Untuk *loss* dari hasil pengukuran nilai *loss* yang terbesar hanya terjadi pada *core* nomor 25 dengan jarak link 2998 m, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor 46 dengan jarak link 2826 m. Redaman link tersebut menjadi bertambah besar, hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas link. Secara fisik sebenarnya penyebab ke-empat link ini sama yaitu disebabkan oleh bertambahnya usia komponen itu sendiri, 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.

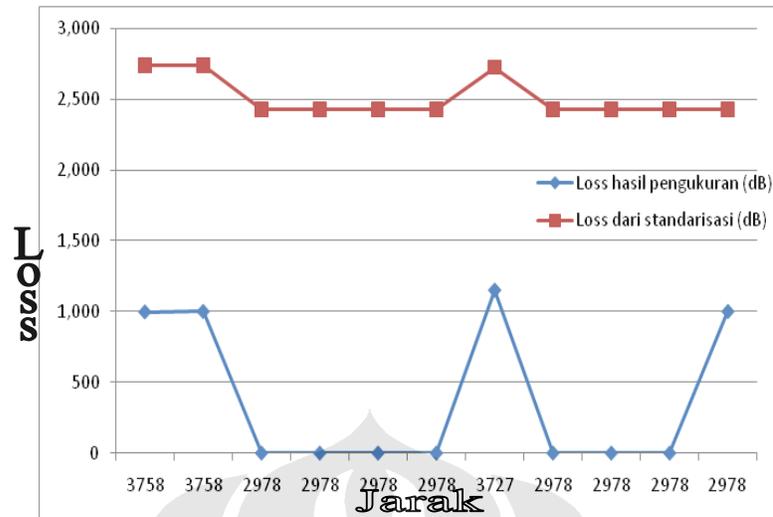
Akan tetapi, nilai *loss* yang dihasilkan pada link ini juga masih relatif kecil, dan hanya 3 *core* yang menunjukkan nilai *loss* yang besar yaitu *core* nomor 25, 33, dan 45. Hal ini juga disebabkan karena jaringan akses tersebut merupakan jaringan yang baru digelar. Penyebab lainnya adalah konstruksi penggelaran kabel yang ditanam kedalam tanah sesuai standarnya (standar dinas pekerjaan umum adalah 120 cm), ditambah dengan perlindungan dari *duct* pipa PVC sehingga memberikan perlindungan yang ekstra. Selain itu, karakteristik daerah sepanjang link ini juga berada dalam satu cakupan area yang sama yaitu daerah ibukota Jakarta yang sudah maju dan tidak pernah terjadi gempa atau longsor sebelumnya. Sedangkan penyebab terjadinya *loss* yang besar untuk 3 *core* diatas

dapat disebabkan oleh beberapa hal selain faktor fisik diatas seperti kesalahan proses pengukuran , kesalahan pembacaan hasil ukur, kondisi lingkungan ketika dilakukan pengukuran. Selain itu, pada jaringan akses ini juga terdapat 1 *core* yang tidak terukur pada saat dilakukan proses pengukuran yaitu *core* 34. Hal ini disebabkan karena *core* 34 tidak terhubung disisi penerima dengan kata lain *core* 34 tidak aktif.

4.3.3 STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBR – RBC (Link C)

Dari data pada Tabel 4.4 terlihat bahwa *loss* dari hasil pengukuran hanya berkisar antara 0,454 s/d 1,154 dan *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standarisasi berkisar antara 2,431 s/d 2,743. Untuk nilai *loss* yang dihasilkan dari standarisasi PT TELKOM sangat bergantung pada jumlah konektor yang digunakan, jumlah *splice*, dan panjang kabel optik. Semakin panjang kabel, semakin banyak konektor yang digunakan serta semakin banyak *splice* maka hasil *loss* dari standarisasi juga semakin besar. Begitu juga dengan *loss* yang dihasilkan dari pengukuran sangat bergantung pada ketiga hal tersebut. Hal tersebut dapat dilihat dari data hasil perhitungan dan pengukuran. Pada jaringan akses ini jumlah konektor yang ada juga hanya 2 dan *splice* yang ada hanya 1 sehingga *loss-loss* yang dihasilkan dari hasil pengukuran relatif kecil seperti yang terlihat pada Tabel 4.4.

Sedangkan *Margin* sistem yang didapat pada link ini berkisar antara 36,846 s/d 37,546. Hal ini menunjukkan bahwa *Margin* sistem yang dihasilkan masih sangat positif. Dimana nilai *margin* yang baik adalah 38 dBm. Dari kedua fakta tersebut dapat kita juga dapat menyimpulkan hal yang sama seperti pada kedua link diatas yaitu kondisi link STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBR – RBC (Link C) masih sangat bagus dengan *loss* yang masih sangat kecil dan *Margin* sistem juga masih positif. Untuk Lebih jelas lihat Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Perbandingan *loss* hasil pengukuran dan *loss* dari standarisasi

Dari grafik yang dihasilkan diatas dapat kita lihat bahwa secara keseluruhan selisih antara *loss* hasil pengukuran dan *loss* hasil perhitungan berdasarkan standarisasi cukup jauh yaitu berkisar antara 0 dB –s/d 2 dB. Untuk *loss* dari hasil pengukuran nilai *loss* yang terbesar hanya terjadi pada *core* nomor 66 dengan jarak link 3727 m, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor 60 dengan jarak link 2978 m. Adanya peningkatan penurunan kualitas link juga disebabkan oleh hal-hal yang telah disebutkan pada subbab 4.3.3.

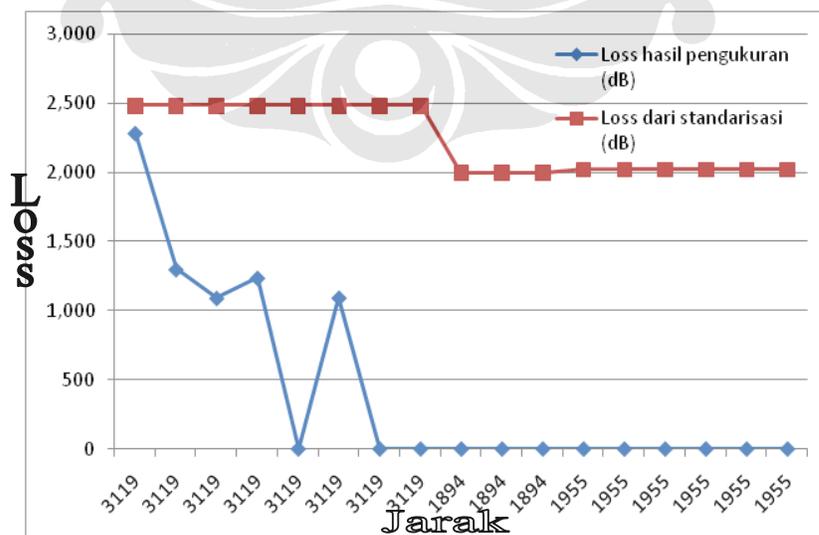
Selain itu, Pada grafik diatas juga terdapat 4 *core* yang memiliki nilai *loss* yang sedikit lebih besar dari nilai *loss* secara keseluruhan yaitu *core* 53, 54, 66, dan 72. Namun ke-empat nilai *loss* tersebut masih bernilai 1,000 s/d 1,154 dB dan masih berada jauh dibawah standar *loss* yang ditetapkan sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kualitas jaringan karena jaringan akses ini juga masih tergolong baru. Namun peningkatan *loss* dapat terjadi dan secara fisik sebenarnya penyebab ke-empat link ini sama yaitu disebabkan oleh bertambahnya usia komponen itu sendiri, 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. Selain itu, pada jaringan akses ini juga terdapat 1 *core* yang tidak terukur pada saat dilakukan proses pengukuran yaitu *core* 65. Hal ini disebabkan

karena *core* 65 tidak terhubung disisi penerima dengan kata lain *core* 65 tidak aktif.

4.3.4 STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBS (Link D)

Dari data pada Tabel 4.5 terlihat bahwa *loss* dari hasil pengukuran hanya berkisar antara 0,583 s/d 2,286 dan *loss* dari hasil perhitungan berdasarkan standarisasi berkisar antara 1,997 s/d 2,487. Untuk nilai *loss* yang dihasilkan dari standarisasi PT TELKOM sangat bergantung pada jumlah konektor yang digunakan, jumlah *splice*, dan panjang kabel optik. Semakin panjang kabel, semakin banyak konektor yang digunakan serta semakin banyak *splice* maka hasil *loss* dari standarisasi juga semakin besar. Begitu juga dengan *loss* yang dihasilkan dari pengukuran sangat bergantung pada ketiga hal tersebut. Pada jaringan akses ini jumlah konektor juga hanya 2 dan *splice* yang ada hanya 1 sehingga *loss-loss* yang dihasilkan dari hasil pengukuran relatif kecil seperti yang terlihat pada Tabel 4.5.

Sedangkan *margin* sistem yang didapat pada link ini berkisar antara 35,714 s/d 37,417. Hal ini menunjukkan bahwa *Margin* sistem yang dihasilkan juga masih sangat positif. Dari kedua fakta tersebut dapat kita simpulkan bahwa kondisi jaringan akses STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBS (Link D) juga masih sangat bagus dengan *loss* yang masih sangat kecil dan *margin* sistem yang masih sangat positif. Untuk Lebih jelas lihat Gambar 4.5 dibawah ini.



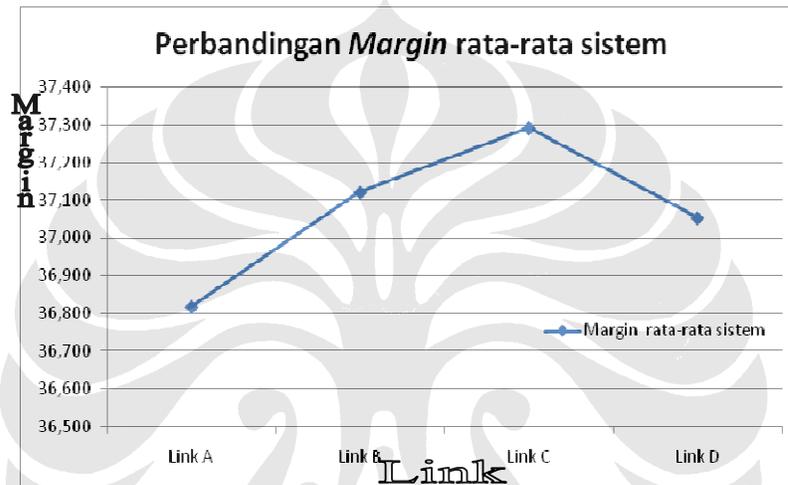
Gambar 4.5 Perbandingan *loss* hasil pengukuran dan *loss* dari standarisasi

Dari grafik yang dihasilkan diatas dapat kita lihat bahwa secara keseluruhan selisih antara *loss* hasil pengukuran dan *loss* hasil perhitungan berdasarkan standarisasi cukup jauh yaitu berkisar antara 0 dB –s/d 2 dB. Akan tetapi pada jaringan akses ini terdapat 1 buah *core* yang memiliki nilai *loss* hasil pengukuran yang sangat besar yaitu *core* 75 dengan nilai *loss* sebesar 2,286 dB. Nilai ini sangat buruk mengingat nilai *loss* hasil perhitungan standarisasi adalah sebesar 2,487 dB. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi dari *core* serat optik itu sendiri dimana terjadi cacat pada saat pabrifikasi atau bisa juga disebabkan oleh kondisi lingkungan dan bisa juga terjadi karena kesalahan pada saat instalasi kabel (misalnya kabelnya ada yang terjepit sehingga *core* 75 yang berada pada bagian paling luar mengalami retak atau pecah). Penyebab lainnya juga bisa terjadi karena *core* 75 tidak terhubung dengan baik disisi penerima sehingga ada daya yang hilang. Khusus untuk *core* 75 ini merupakan kasus spesial dan diprediksikan *core* 75 ini akan mengalami degradasi yang lebih cepat atau dengan kata lain masa aktif *core* ini akan lebih cepat habis. Untuk *loss* dari hasil pengukuran nilai *loss* yang terbesar hanya terjadi pada *core* nomor 75 dengan jarak link 3119 m, sedangkan *loss* terkecil terjadi pada *core* nomor 96 dengan jarak link 1995 m. Adanya peningkatan penurunan kualitas link juga disebabkan oleh hal-hal yang telah disebutkan pada subbab 4.3.3.

Selain *core* 75, Pada grafik diatas juga terdapat 4 *core* yang memiliki nilai *loss* yang sedikit lebih besar dari nilai *loss* secara keseluruhan yaitu *core* 76, 77, 78, dan 82. Namun ke-empat nilai *loss* tersebut masih bernilai 1,000 s/d 1,154 dB dan masih berada jauh dibawah standar *loss* yang ditetapkan sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kualitas jaringan. Namun peningkatan *loss* dapat terjadi dan secara fisik sebenarnya penyebab ke-empat link ini sama yaitu disebabkan oleh bertambahnya usia komponen itu sendiri, 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. Selain itu, pada jaringan akses ini juga terdapat 1 *core* yang tidak terukur pada saat dilakukan proses pengukuran yaitu *core* 89. Hal ini disebabkan karena *core* 89 tidak terhubung disisi penerima dengan kata lain *core* 89 tidak aktif.

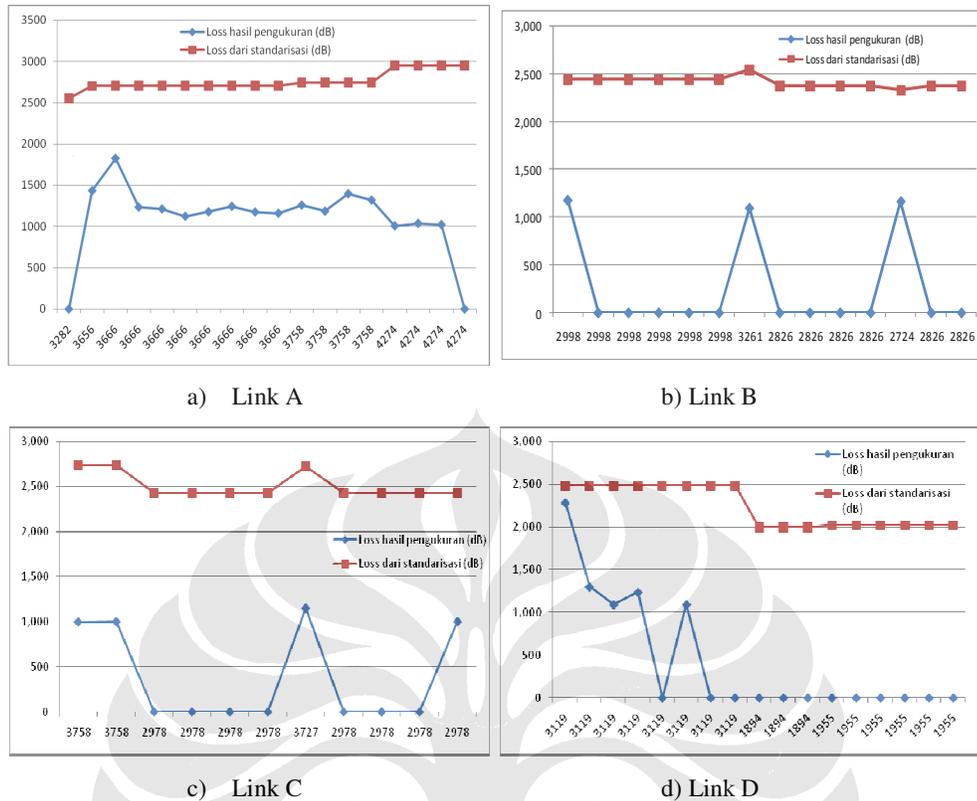
4.3.5 Perbandingan *power budget* antar link

Berdasarkan data-data *margin* yang didapat untuk ke-empat jaringan akses dapat dihitung berapa nilai *margin* rata-rata untuk masing-masing jaringan akses. Kemudian dengan melihat dan membandingkan ke-empat nilai *margin* rata-rata tersebut akan terlihat jaringan akses mana yang memiliki *margin* yang paling positif atau baik dan jaringan akses mana yang paling rendah. Gambar 4.6 berikut adalah grafik perbandingan *margin* rata-rata ke-empat jaringan akses atau link diatas.



Gambar 4.6 Perbandingan *margin* rata-rata sistem

Dari Grafik diatas terlihat bahwa link C (STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBR – RBC) memiliki nilai *margin* rata yang paling baik yaitu 37,291 dB dan berikutnya adalah link B (STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBB – RBD) yang memiliki nilai *margin* rata-rata 37,121 dB dan selanjutnya adalah link D (STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBS) dengan nilai *margin* rata-rata sebesar 37,053dB. Sedangkan link yang memiliki nilai *margin* rata-rata yang paling rendah adalah link A (STO JATINEGARA → REMOTE ONU – RBP – FCLB) dengan nilai *margin* rata-rata sebesar 36,817 dB. Akan tetapi, walaupun link A memiliki nilai *margin* rata-rata yang paling rendah dari ke-empat link tersebut, hal ini tidak berarti link A memiliki performansi yang jelek. Berikut adalah Gambar 4.7 tentang perbandingan *loss*.



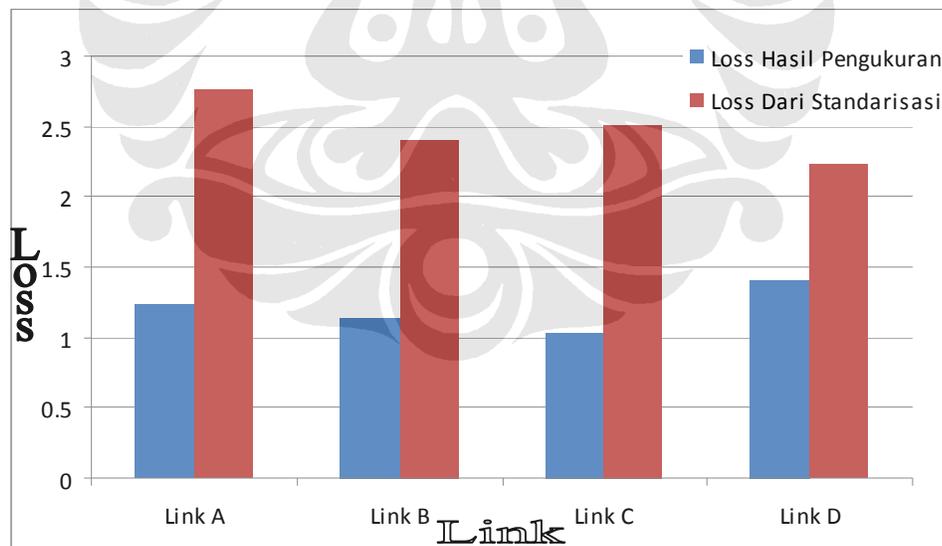
Gambar 4.7 Perbandingan loss: a) Link A, b) Link B, c) Link C, d) Link D

Dari Gambar 4.7 dapat kita lihat dan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa ke-empat link tersebut memiliki performansi yang sangat baik karena *loss* yang dihasilkan masih bernilai kecil dan masih berada dibawah standar *loss* yang ditetapkan oleh PT TELKOM. Hal ini dapat kita lihat pada gambar 4.7 dan bagan 4.1 dan bagan 4.2 dimana grafik yang dihasilkan oleh data *loss* hasil pengukuran masih berada jauh dibawah grafik yang dihasilkan melalui perhitungan berdasarkan standarisasi PT TELKOM kecuali untuk kasus *core 75* pada Link D STO JATINEGARA →REMOTE ONU – RBS yang nilai *loss* hasil pengukurannya memiliki nilai yang mendekati dengan nilai *loss* hasil perhitungan berdasarkan standarisasi. Dalam hal ini *core 75* merupakan *special case* seperti yang telah dijelaskan pada sub Bab 4.3.4.

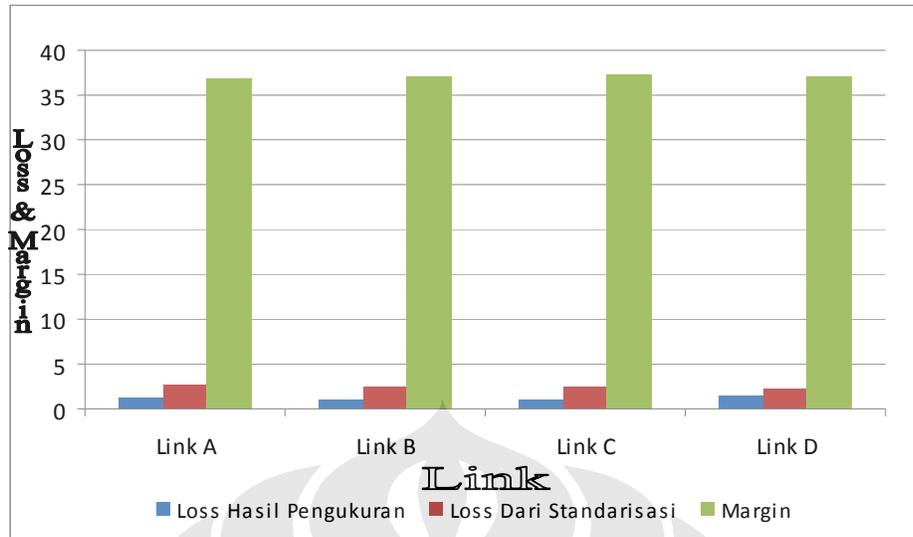
Selain itu, dari Gambar 4.7 juga dapat dilihat bahwa link B, Link C dan Link D memiliki grafik *loss* hasil pengukuran yang relatif kecil dan hampir semua nilai *loss* berada dibawah nol hanya beberapa *core* yang memiliki nilai *loss* diatas

nol seperti untuk Link B yang menghasilkan nilai loss diatas nol hanya *core* 25, 33, dan *core* 45 atau hanya berkisar 20% dari total jumlah *core* dan Link C hanya *core* 53, 54, 66, dan 72 atau hanya 33% dari jumlah *core* total serta untuk Link D hanya untuk *core* 75, 76, 77, 78 dan 82 atau sekitar 27% dari total jumlah *core*. Hal ini menunjukkan bahwa dari ketiga link tersebut nilai *loss* yang memiliki nilai yang besar hanya berkisar 3 s/d 5 *core* atau hanya berkisar antara 27% s/d 33%.

Akan tetapi untuk link A berlaku sebaliknya dimana hanya ada 2 *core* yang memiliki nilai *loss* yang berada dibawah nol yaitu *core* 3 dan *core* 24 atau hanya 11% yang berada dibawah nol dan selebihnya berada diatas nilai 1 (sekitar 89%). Dari data *maintenance* hasil pengukuran yang dilakukan pada bulan April dapat kita lihat bahwa degradasi atau penurunan kualitas link paling cepat dan paling besar terjadi pada Link A. Berdasarkan data hasil pengukuran tersebut dapat diprediksi bahwa pertumbuhan degradasi kualitas link paling cepat akan terjadi pada link A dimana Link ini akan mengalami penambahan *attenuator* atau *repeater* baru yang lebih cepat dari Link lainnya atau bahkan proses instalasi baru yang lebih cepat. Untuk lebih jelasnya lihat Bagan 4.1 dan 4.2 di bawah ini.



Bagan 4.1 Perbandingan *loss* rata-rata hasil pengukuran dan dari standarisasi antar Link



Bagan 4.2 Perbandingan rata-rata *loss* hasil pengukuran, *loss* standarisasi, dan *Margin*

