

BAB IV

ANALISA JARINGAN VDSL2

HASIL DESAIN APLIKASI

4.1 HASIL DESAIN APLIKASI

Pada peta yang ada, baik yang merupakan model maupun diagram sebenarnya pada RA dan RAV, akan diberikan parameter awal Q (Max Kapasitas Primer) standar 10000 (10 Gbps) dan Radius Grup RK – DP standar 500 meter. Selain itu, dari setiap DP yang ada pada RK kita asumsikan 10 pelanggan anggota DP ingin berlangganan VDSL2 dengan kecepatan Bit Rate 45 Mbps (untuk mempermudah hitungan dari kebutuhan sebenarnya 46.5 Mbps). Hasil lengkapnya didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4.1 : Hasil Kinerja Aplikasi

Peta RK	DP	PON Primer	Radius RK - DP	Wkt Lari Logik	Wkt Lari Network	RK	Rasio RK - DP	Rata2 Jarak tbg	DP OK	% DP OK
RX	44	10000	500	7.85	11.47	7	6.29	511.09	38	86.36%
RX	44	10000	400	7.52	11.85	9	4.89	458.51	38	86.36%
RX	44	10000	300	4.50	12.50	13	3.38	332.30	44	100.00%
RA	73	10000	500	5.21	23.36	7	10.43	659.48	46	63.01%
RA	73	10000	200	16.38	30.21	26	2.81	446.62	62	84.93%
RA	73	10000	100	14.01	34.15	49	1.49	326.43	70	95.89%
RAV	55	10000	500	4.10	15.49	9	6.11	553.32	40	72.73%
RAV	55	10000	400	5.44	16.52	14	3.93	500.73	42	76.36%
RAV	55	10000	300	6.20	18.14	17	3.24	424.67	46	83.64%

Catatan : RX adalah model jaringan

Kolom Peta RK adalah menandakan daerah catuan RK yang sedang dianalisa, kolom DP memberikan informasi jumlah DP pada catuan RK tersebut. Waktu Lari Logik dan Waktu Lari Network adalah waktu (detik) yang dibutuhkan aplikasi untuk mencari solusi keterhubungan dan solusi yang diterapkan pada peta. Kolom RK adalah jumlah RK baru yang dibutuhkan untuk mencatu seluruh DP. Rata – rata Jarak Tembaga adalah rata – rata jarak kabel tembaga yang diperlukan untuk menghubungkan antara RK ke DP. Kolom OK adalah jumlah DP yang tercatu kabel tembaga dengan jarak maksimal 700 meter.

Dari hasil di atas yang didasarkan pada hasil file Report.xls, didapatkan beberapa skema pilihan untuk menggelar jaringan VDSL2. Untuk memilih skema yang tepat harus didasarkan alat produksi yang disediakan vendor. Alat produksi akan berkisar pada bentuk PON yang tersedia dan perbandingan Pembagi Pasif yang ada.

Secara kualitatif Aplikasi dapat mendesain jaringan relatif lebih baik apabila peta daerah yang harus dicatu mempunyai bentuk jalan berbentuk kotak – kotak, hal ini didasarkan pengamatan pada setiap gambar hasil desain aplikasi. Peta kota yang berbentuk kotak – kotak dapat dengan mudah mendapatkan catuan VDSL2 yang efektif dengan menset parameter PON Primer pada nilai 10000 dan Radius RK DP 500 meter. Hal ini dapat dilihat pada Lampiran 22 sampai dengan 33, Lampiran 38 sampai dengan 43. Gambar desain jaringan pada RA relatif lebih sulit dicatu daripada jaringan RAV. Hal ini dikarenakan RA mempunyai banyak jalan buntu yang menyulitkan DP untuk dijangkau secara efisien.

Untuk RA , berdasarkan file Report.xls, kita akan mengambil solusi dengan parameter PON Primer adalah 10000 dan Radius RK DP 200. Hal ini diputuskan berdasarkan pertimbangan :

- Catuan RK baru mempunyai radius 400 meter (200 x 2)
- 84.93% DP pada area RA tercatu dengan baik
- 62 DP dari 73 DP dapat menggelar layanan VDSL2 dengan rata – rata jarak kabel tembaga sebesar 446.62 meter.

Untuk RAV , berdasarkan file Report.xls, kita akan mengambil solusi dengan parameter PON Primer adalah 10000 dan Radius RK DP 300. Hal ini diputuskan berdasarkan pertimbangan :

- Catuan RK baru mempunyai radius 600 meter (300 x 2)
- 83.64% DP pada area RAV tercatu dengan baik
- 46 DP dari 55 DP dapat menggelar layanan VDSL2 dengan rata – rata jarak kabel tembaga sebesar 424.67 meter.

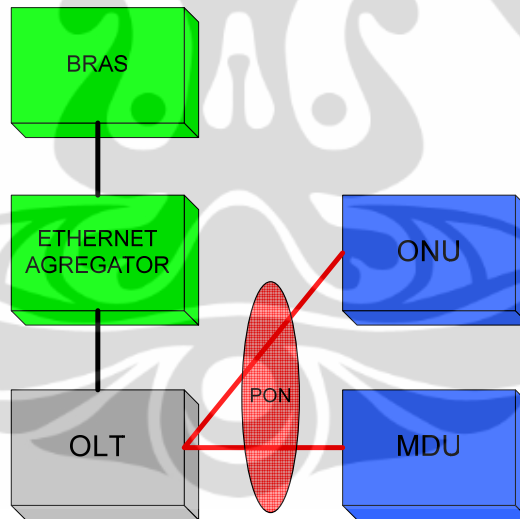
Untuk menentukan seberapa panjang kabel fiber optik maka mengacu kembali ke file Report.xls pada Lampiran 34 dan Lampiran 44. Pada lampiran tersebut dijumlahkan kolom Distance dengan mengacu pada Connection ID yang

bukan DP-RK. Maka didapatkan kebutuhan fiber optik untuk RA adalah sepanjang 33,579 km dan RAV sepanjang 15,06 km.

Untuk menentukan seberapa panjang kabel tembaga maka mengacu kembali ke file Report.xls pada Lampiran 34 dan Lampiran 44. Pada lampiran tersebut dijumlahkan kolom Distance dengan mengacu pada Connection ID DP-RK. Maka didapatkan kebutuhan kabel tembaga untuk RA adalah sepanjang 33,579 km dan RAV sepanjang 15,06 km.

4.2 TOPOLOGI JARINGAN GEPON

Untuk kabel primer akan digunakan teknologi GEPON (Gigabit Ethernet PON) sebagai teknologi penghantar sampai ke ONT (Optical Network Termination). ONT yang dimaksud adalah RK yang dilengkapi modul VDSL2 MDU. Spesifikasi GEPON dapat dibagi menjadi 1 : 64 dengan 2 langkah splitting. Letak, konfigurasi dan pembagian splitter dapat dicari pada konfigurasi logik dari masing – masing RK yang sudah disimulasikan di atas.



Gambar 4.1 Topologi Jaringan GEPON

4.2.1 Alat Produksi GEPON

Topologi standar dari jaringan GEPON terdapat pada komponen Antarmuka PON pada sentral. 1 Antarmuka PON dapat menghantarkan 12 inti yang setara dengan 12 Gbps. 12 Gbps dapat mencatu RK – RK yang membutuhkan, apabila masih kurang maka pengadaan sepaket Antarmuka PON

dapat ditambah. Pada Gambar 4.1 di atas diberikan konfigurasi GEAPON untuk vendor NEC.

Untuk kasus bisnis ini, NEC memberikan bentuk konfigurasi dan spesifikasi seperti tabel 4.2. Dalam konfigurasi ini, maka belum tentu semua alat produksi dipakai secara efektif, penggunaan maksimal spesifikasi yang ditawarkan NEC akan otomatis membuat CapEx pengadaan VDSL2 menjadi lebih murah.

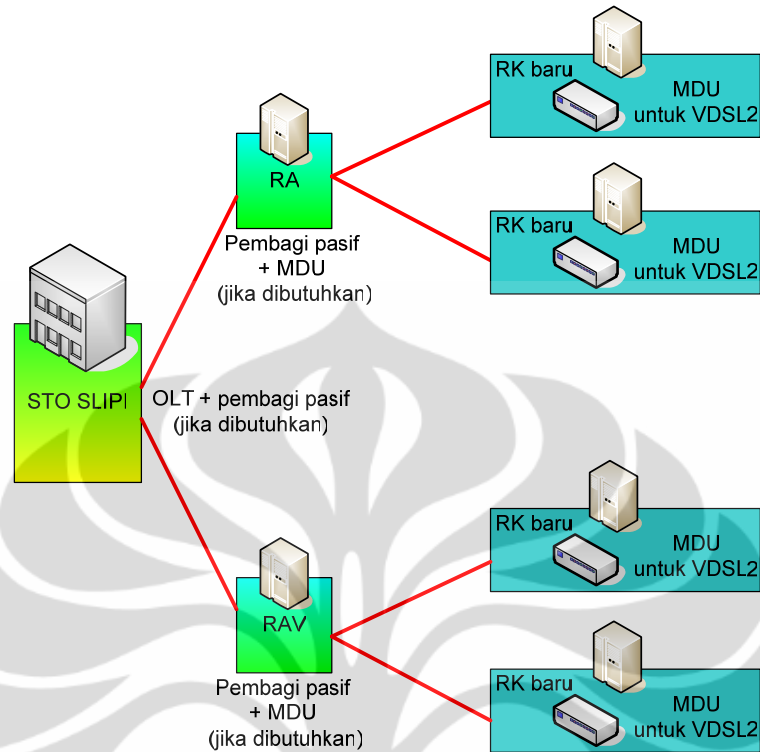
Tabel 4.2 : Paket Alat Produksi NEC Untuk GEAPON

Description	Part #	Unit	Order Quantities & Distribution	Total Qty	Unit Price (IDR)	Total Price (IDR)
GEAPON			Site 1			
BBS 1000+						
BBS 1000+ Main(R3.x cortina based)						
BBS 1000+ 1U chassis Assembly	2424243100	Ea	1	1	4,038,060.00	4,038,060.00
BBS 1000+ GSM2 Board Assembly for cortina solution	2424440305	Ea	1	1	25,528,035.00	25,528,035.00
BBS 1000+ LTM6 Board Assembly	2424277605	Ea	2	2	29,693,040.00	59,386,080.00
BBS 1000 + DC Power Assembly	2424243200	Ea	2	2	4,437,030.00	8,874,060.00
BBS 1000+ FAN Tray	2424243500	Ea	1	1	1,481,025.00	1,481,025.00
DC Power Cable	3648177600	Ea	2	2	531,960.00	1,063,920.00
BBS 1000+ DC Installation Accessory	4070026700	Ea	1	1	175,305.00	175,305.00
Installation Accessory	4070026700	Ea	1	1	175,305.00	175,305.00
Transceiver for BBS1000+ and BBS 4000						
GEAPON Optical transceiver, 1490nmTx/1310nmRx, SC, SFP with Spring Latch, 20Km	IXX0852200	Ea	12	12	10,802,415.00	129,628,980.00
Pigtail						
Single-core FC-SC,SMF, 10M	LXX0007700	Ea	12	12	253,890.00	3,046,680.00
Netman 4000 OMC-A (for GEAPON)						
Netman 4000 OMC-A for 1 to 10k subscribers (Windows-based)						
Server Software						
Netman 4000 OMC-A Software management license per GEAPON subscriber (Minimum 400 subscribers)	5298095306	Ea	864	864	302,250.00	261,144,000.00
Netman 4000 OMC-A software installation media(CD)	2410010300	Ea	1	1	302,250.00	302,250.00
Database						

Sybase ASE DB for Windows (no more than 2 CPUs), 32 bit, English version	NXX0398000	Ea	1	1	18,135,000.00	18,135,000.00
Client Software						
Netman 4000 OMC-A Client Software for GEAPON	NXX0382200	Ea	1	1	30,225,000.00	30,225,000.00
Server Hardware						
Dell OptiPlex 755MT/2.0G Duo Core/1G Memory/80G HD/19" LCD/16xDVD/WinXP Pro	QXX0258900	Ea	1	1	16,998,540.00	16,998,540.00
Client Hardware						
Dell OptiPlex 755MT/2.0G Duo Core/1G Memory/80G HD/19" LCD/16xDVD/WinXP Pro	QXX0258900	Ea	1	1	16,998,540.00	16,998,540.00
Local Material						
Rectifier for 12 A		Ea	1	1	15,112,500.00	15,112,500.00
Rack 19"		Ea	1	1	1,450,800.00	1,450,800.00
Grounding		Lot	1	1	6,045,000.00	6,045,000.00
Optical Distribution Frame (ODF) 12 core		Ea	2	2	2,430,090.00	4,860,180.00
Installation Material		Lot	1	1	108,326,400.00	108,326,400.00
TOTAL						712,995,660.00

4.2.2 Penggelaran GEAPON Pada STO Slipi

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, maka terminasi dari fiber optik tidak akan menggunakan ONU melainkan menggunakan modul MDU untuk VDSL2. Modul MDU ini akan merubah sinyal optik menjadi informasi yang disalurkan melalui tembaga kerumah – rumah. 1 modul MDU memerlukan 1 input inti optik, dan dapat mendistribusikannya menjadi 64 output VDSL2. Untuk transmisi tembaga kerumah – rumah tidak ada lagi pengadaan kabel tembaga baru, karena kabel tembaga existing dapat digunakan kembali. Sedangkan pengadaan modem VDSL2 dibebankan ke pelanggan sehingga tidak dihitung sebagai salah satu alat produksi yang harus disediakan. Untuk harga dari MDU ini belum ada vendor yang dapat memberikan harganya. Pada Gambar 4.3 diberikan skema penggelaran GEAPON + VDSL2 pada STO Slipi.



Gambar 4.2 Pengelaran GEAPON + VDSL2 pada STO Slipi

4.3 PEMENUHAN KEBUTUHAN ANTARMUKA PON

Pada Bab 4.1 telah dilakukan sistesis dari aplikasi untuk memberikan alternatif beberapa solusi untuk RA dan RAV, dari hasil tersebut semua DP dicatu sebesar 450 Mbps. Sentral STO Slipi adalah letak dari perangkat OLT maka jumlah kebutuhan *bit rate* dari pelanggan yang harus disiapkan di STO Slipi adalah :

Tabel 4.3 Kebutuhan *Bit rate* RA dan RAV

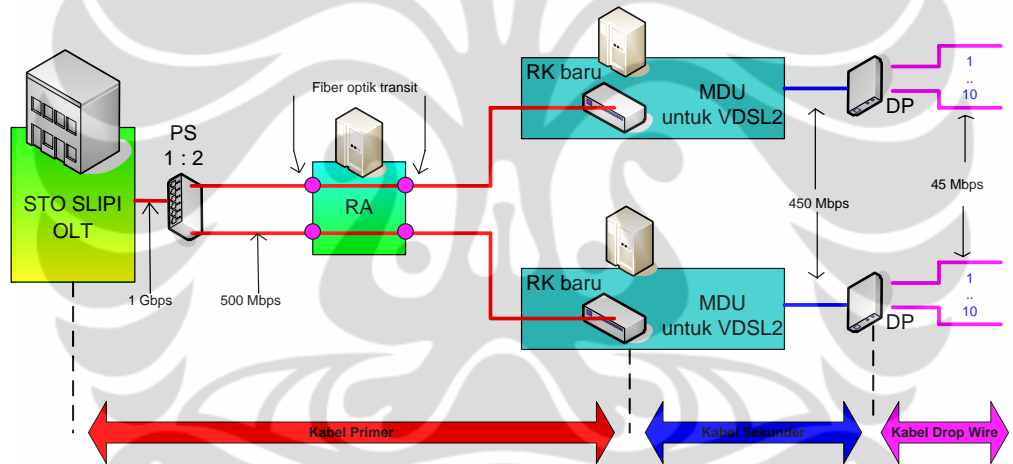
Jumlah DP	<i>bit rate</i>	Total
128	450	57600

Menunjuk model kasus bisnis NEC di atas, maka 1 Antarmuka PON terdiri dari 12 inti optik yang dapat digunakan untuk melayani MDU VDSL2. 12 inti setara dengan 12000 Mbps atau apabila kebutuhan *Bit rate* RA dan RAV adalah 57600 Mbps maka dibutuhkan 5 Antarmuka PON (perkiraan awal). MDU

yang digunakan menerima 1 catuan GEPON dan mendistribusikannya menjadi 64 port VDSL2 ke arah pelanggan.

4.3.1 Pembagi Pasif

Dengan catuan per DP membutuhkan *Bit rate* sebesar 450 Mbps, 1 inti jaringan optik adalah 1 Gbps, dan 1 Modul MDU membutuhkan 1 inputan GEPON, maka untuk variasi pembagi pasif yang mungkin hanyalah 1 inti dibagi 2. Dengan demikian maka Kabel Primer fiber optik berawal dari OLT STO Slipi sampai dengan MDU di RK baru. Sedangkan Kabel Sekunder tembaga berawal dari MDU sampai ke rumah – rumah pelanggan. Sedangkan RA (RK yang sudah ada sebelumnya) berfungsi sebagai tempat transit dari fiber optik yang menuju MDU. Untuk lebih jelasnya dapat mengacu kepada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.3 Pembagi Pasif

4.3.2 Pemetaan Inti Optik Pada Antarmuka PON

Sebagaimana telah disebutkan pada Bab 4.3 , untuk mencatu RA dan RAV diperlukan 5 Antarmuka PON. Dari 5 Antarmuka PON tersebut dapat mendistribusikan 60 inti optik yang dapat diteruskan untuk mencatu RK yang ada. Inti optik dari 5 Antarmuka PON diurutkan dari mulai 1 sampai dengan 60. Langkah selanjutnya adalah menentukan inti optik mana yang mencatu suatu RK.

4.3.2.1 Jatah Inti Optik Untuk RA

Untuk pembagian ke inti optik ke jaringan RK, maka harus dilihat kembali peta logical hasil sistesis aplikasi. Pengelompokkan RK baru berdasarkan catuan primer yang keluar dari RA. Setelah pengelompokkan RK baru telah selesai, kemudian dipetakan kebutuhan RK berdasarkan kebutuhan *Bit ratenya* setelah dikurangi DP yang tidak layak diberikan catuan VDSL2. Dengan hasil Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Pemetaan Inti optik Untuk Catuan RA

RK ID	Bit rate	Kurang	Bit rate Akhir	Jumlah MDU	Inti ID
1	1350	450	900	1	1
2	1800	0	1800	2	2-3
6	3150	900	2250	3	4-5-6
7	900	450	450	1	7
15	900	450	450	1	7
3	900	450	450	1	8
23	900	0	900	1	9
14	1800	0	1800	2	10-11
12	1800	450	1350	2	12-13
25	900	0	900	1	14
11	1800	0	1800	2	15-16
10	1350	0	1350	2	17-18
5	900	0	900	1	19
13	450	0	450	1	20
4	450	0	450	1	20
16	450	0	450	1	21
8	450	0	450	1	21
19	450	0	450	1	22
17	1350	900	450	1	22
20	1350	0	1350	2	23-24
18	1800	450	1350	2	25-26
21	2250	450	1800	2	27-28
9	900	0	900	1	29
22	1800	0	1800	2	30-31
26	1350	0	1350	2	32-33
24	1350	0	1350	2	34-35

Penjelasan untuk tabel di atas adalah sebagai berikut :

- RK ID adalah identitas RK , dimana warna selang seling menggambarkan pengelompokkan RK berdasarkan diagram Pohon Steiner pada skema gambar logik.
- *Bit Rate* adalah jumlah kebutuhan total *Bit Rate* yang digunakan untuk mencatu DP – DP dibawahnya.
- *Bit Rate* Akhir adalah jumlah kebutuhan total *Bit Rate* yang digunakan untuk mencatu DP – DP dibawahnya setelah dikurangi DP yang tidak layak diberikan catuan VDSL2.
- Jumlah MDU adalah kebutuhan modul perangkat MDU yang diperlukan ditempatkan didalam RK.
- Inti ID adalah identitas fiber optik yang berasal dari OLT menuju ke MDU, sedangkan pemetaannya berdasarkan kemampuan transmisi GEAPON (1 Gbps) dalam memenuhi kebutuhan *Bit Rate* RK.

4.3.2.2 Jatah Inti Optik Untuk RAV

Untuk pembagian ke inti optik ke jaringan RK, maka harus dilihat kembali peta logical hasil sistesis aplikasi. Pengelompokkan RK baru berdasarkan catuan primer yang keluar dari RAV. Setelah pengelompokkan RK baru telah selesai, kemudian dipetakan kebutuhan RK berdasarkan kebutuhan *bit ratenya* setelah dikurangi DP yang tidak layak diberikan catuan VDSL2. Dengan hasil Tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.5 Pemetaan Inti optik Untuk Catuan RAV

RK ID	<i>Bit rate</i>	Kurang	<i>Bit rate</i> Akhir	Jumlah MDU	Inti ID
13	1800	0	1800	2	36-37
14	1800	450	1350	2	38-39
15	900	0	900	1	40
16	900	0	900	1	41
7	900	0	900	1	42
8	2250	450	1800	2	43-44
9	2250	0	2250	3	45-46-47
11	2250	900	1350	2	48-49
12	1800	450	1350	2	50-51
1	1350	0	1350	2	52-53
2	1800	900	900	1	54

3	1350	450	900	1	55
5	1800	450	1350	2	56-57
6	1800	0	1800	2	58-59
10	900	0	900	1	60
17	450	0	450	1	61
4	450	0	450	1	61

4.3.2.3 Jumlah Pembagi Pasif Pada Antarmuka PON

Dari hasil sebelumnya, dari perkiraan 5 Antarmuka PON yang dibutuhkan untuk mencatu RA dan RAV (1 Antarmuka PON = 12 inti optik) ternyata berubah menjadi 6 Antarmuka PON. Hal ini dapat dilihat pada RK Terakhir pada daerah catuan RAV dimana mendapatkan bagian inti optik nomor 61. Selanjutnya pemetaan inti optik pada Antarmuka PON adalah sebagaimana tercantum pada Tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6 Antarmuka PON Pada OLT

Antarmuka PON	inti ID	Menuju	Pembagi Pasif 1 : 2
1	1	RA	-
1	2	RA	-
1	3	RA	-
1	4	RA	-
1	5	RA	-
1	6	RA	-
1	7	RA	1
1	8	RA	-
1	9	RA	-
1	10	RA	-
1	11	RA	-
1	12	RA	-
2	13	RA	-
2	14	RA	-
2	15	RA	-
2	16	RA	-
2	17	RA	-
2	18	RA	-
2	19	RA	-
2	20	RA	1
2	21	RA	1
2	22	RA	1
2	23	RA	-

2	24	RA	-
3	25	RA	-
3	26	RA	-
3	27	RA	-
3	28	RA	-
3	29	RA	-
3	30	RA	-
3	31	RA	-
3	32	RA	-
3	33	RA	-
3	34	RA	-
3	35	RA	-
3	36	RAV	-
4	37	RAV	-
4	38	RAV	-
4	39	RAV	-
4	40	RAV	-
4	41	RAV	-
4	42	RAV	-
4	43	RAV	-
4	44	RAV	-
4	45	RAV	-
4	46	RAV	-
4	47	RAV	-
5	48	RAV	-
5	49	RAV	-
5	50	RAV	-
5	51	RAV	-
5	52	RAV	-
5	53	RAV	-
5	54	RAV	-
5	55	RAV	-
5	56	RAV	-
5	57	RAV	-
5	58	RAV	-
5	59	RAV	-
5	60	RAV	-
6	61	RAV	1
6	62	idle	-
6	63	idle	-
6	64	idle	-
6	65	idle	-
6	66	idle	-

6	67	idle	-
6	68	idle	-
6	69	idle	-
6	70	idle	-
6	71	idle	-
6	72	idle	-

Penjelasan Tabel adalah sebagai berikut :

- Antarmuka PON memberikan informasi kebutuhan Antarmuka PON yang dibutuhkan untuk mencatu RA dan RAV.
- Inti ID adalah identitas dari inti optik yang dibutuhkan untuk mencatu daerah RK.
- Pembagi Pasif adalah antarmuka pembagi pasif yang ditempatkan pada OLT untuk membagi inti optik menjadi 2 kabel optik.

4.4 EFEKTIVITAS PEMAKAIAN ALAT PRODUKSI

Kebutuhan Antarmuka PON dapat dicari dengan membagi total kebutuhan *Bit rate* dengan output maksimal dari Antarmuka PON (12 Gbps). Hal ini cukup efektif karena hasil pemetaan inti optik pada Antarmuka PON untuk mencatu RA dan RAV hampir tepat. Dari 60 total inti yang tersedia, ternyata dibutuhkan 61 inti untuk mencatu RA dan RAV sehingga dibutuhkan 6 Antarmuka PON.

Dengan demikian , hasil pemetaan inti optik di Antarmuka PON semakin menguatkan pernyataan pada Bab 4.1. Dimana dengan menghasilkan catuan DP VDSL2 > 80% akan menyebabkan pemetaan inti optik di Antarmuka PON cukup efektif.

Dengan hasil di atas, maka efektifitas pemakaian *Bit rate* di daerah catuan RK adalah total kebutuhan *Bit rate* RK dibagi kemampuan maksimal catuan inti optik. Hal ini tercantum pada Tabel 4.7 dan 4.8. Semakin efektif pemakaian *Bit rate* maka semakin efektif alat produksi inti optik yang digunakan. Sedangkan sisa *Bit rate* dari inti optik yang belum dipakai merupakan potensial *Bit rate* yang dapat digunakan apabila ada penambahan pelanggan. Dengan kata lain jumlah RK berbanding lurus dengan inti optik berbanding lurus dengan jumlah Antarmuka PON yang dibutuhkan.

Tabel 4.7 Efektivitas *Bit rate* RA

Total Kebutuhan <i>Bit rate</i> Catuan RA =	27900
Total Kemampuan Catuan Inti Optik =	35000
Persentase Pemakaian <i>Bit rate</i> =	79.71%

Tabel 4.8 Efektivitas *Bit rate* RAV

Total Kebutuhan <i>Bit rate</i> Catuan RAV =	20700
Total Kemampuan Catuan Inti optik =	25000
Persentase Pemakaian <i>Bit rate</i> =	82.80%

4.5 PEMAKAIAN ALAT PRODUKSI LAMA

Alat produksi lama yang dimaksud adalah *duct*, RK, DP, tiang dan kabel tembaga. Dalam penggelaran jaringan VDSL2 dari STO Slipi menuju RA dan RAV, jalur *duct* dari STO Slipi menuju RA dan RAV akan dipakai kembali. Begitu pula dengan struktur bangunan RA dan RAV akan dipakai kembali sebagai salah satu titik kontrol kabel primer. Sedangkan DP, tiang dan kabel tembaga yang lama juga akan dipakai seluruhnya karena memang tidak mengalami perubahan.

4.6 BIAYA PENGGELARAN GEAPON

Untuk mencatu RA dan RAV dengan GEAPON dibutuhkan 6 Antarmuka PON yang membutuhkan biaya pengadaan sebesar Rp. 4,278 Milyar.