

## ANALISIS DAN PERANCANGAN TITIK LABUH JARINGAN CINCIN PALAPA DAN JARINGAN EKSTENSI UNTUK PULAU MALUKU

### *Analysis and Design Landing Point of Palapa Ring Network and Ekstension Network for Maluku Island*

Hersanda Narpatangga Kistrawan<sup>1</sup>, Ir. Akhmad Hambali, M.T.<sup>2</sup>, Ir. Tjahjo Adiprabowo, M.Eng.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>1</sup>hersandakistrawan@gmail.com, <sup>2</sup>bphambali@gmail.com, <sup>3</sup>tjahjo.a@gmail.com

#### Abstrak

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara kepulauan yang membentang dari ujung timur sampai ujung barat dengan letak geografis terbentang jauh dan menjadikan komunikasi terkendala oleh waktu dan jarak. Untuk mengatasi kendala geografis ini, dibutuhkan jaringan infrastruktur telekomunikasi yang dapat memperkecil jarak dan mempersingkat waktu untuk menyatukan pulau-pulau di Indonesia dalam satu lingkaran jaringan komunikasi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka Pemerintah bekerja sama dengan perusahaan telekomunikasi membuat mega-proyek jaringan "Palapa Ring" merupakan jaringan kabel serat optic berkapasitas tinggi yang dibentangkan dibawah laut dan berfungsi sebagai penghubung pengiriman data dan informasi.

Skema perancangannya, jaringan Palapa Ring untuk Pulau Maluku ini kabel yang dibentangkan dibawah laut akan menjadi backbone dan menghubungkan pulau-pulau pada titik labuh. Selanjutnya jaringan titik labuh akan terhubung dengan jaringan ekstensi untuk dapat mencapai titik di setiap kabupaten dan kota di Pulau Maluku yang tidak menjadi titik labuh jaringan Palapa Ring tersebut. Perencanaan dari lokasi titik labuh maupun jaringan ekstensi mempertimbangkan berbagai parameter seperti letak geografis dan kepadatan penduduk, serta mensimulasikan dengan optic system. Setelah itu dilakukan perhitungan Optical Link Budget dan Rise Time Budget yang berguna untuk dasar tolak ukur perencanaan yang dapat di implementasikan dilapangan.

**Kata Kunci** : Palapa Ring, Titik Labuh, Jaringan Ekstensi, Maluku

#### Abstract

Unitary Republic of Indonesia is an archipelago that stretches from the east end to the west end with the geography stretched far and makes communication constrained by time and distance. To overcome this geographical constraints, required telecommunications infrastructure networks that can narrow the gap and shorten the time to unify the islands of Indonesia in a loop communication network. To meet these needs, the Government in collaboration with telecommunications companies to make mega-project network "Palapa Ring" is a network of high-capacity fiber optic cables are laid under the sea and serves as a liaison delivery of data and information among the islands in Indonesia.

In a design scheme, the network Palapa Ring for the Maluku island expanded cable under the sea will be a backbone and connecting the islands to the a landing point. Furthermore a landing point network will be connected to the extension to be able to reach a point in every county and city in the Maluku island does not become a landing point of the Palapa Ring network. Planning of the location a landing point or network extensions to consider various parameters such as geography and population density, well as simulating the optic system. After that, the optical link budget calculation and Rise Time budget that is useful for planning basic benchmarks that can be implemented in the real situation.

**Key Word** : Palapa Ring, Landing Point, Network Extensions, Maluku

## 1. Pendahuluan

Jaringan *Palapa Ring* merupakan Jaringan kabel serat optik yang dibentangkan dibawah laut dengan kapasitas tinggi (*broadband*), dengan fungsi utama sebagai penghubung pengiriman dan penerimaan data atau informasi diantara pulau-pulau di Indonesia dengan penentuan titik labuh dan jaringan ekstensi yang sesuai. Dalam menentukan titik labuh, pada tahun 2008, Agung Ismoyo telah menganalisis yang baik titik labuh dan jaringan ekstensi untuk pulau papua. Beliau memerhatikan faktor geografis, keadaan alam, jumlah dan kepadatan penduduk, dengan konfigurasi KMI *Palapa Ring* menetapkan 8 kota. Titik labuh jaringan *backbone*, serta titik labuh dan jaringan ekstensi untuk kota dan kabupaten, yang termasuk dalam wilayah cakupannya, sehingga dapat diperoleh kebutuhan kapasitas bagi setiap titik labuh. <sup>[1]</sup>

Pada tahun 2009 (Ucuk Darussalam, 2009), meneliti tentang perancangan jaringan komunikasi serat optik untuk proyek cincin palapa wilayah Surabaya. Beliau juga memperhatikan kondisi geografis dan kapasitas transmisi data yang hendak disebar ke seluruh jaringan, dimana hal tersebut meliputi jenis layanan informasi dan system akses, dalam penelitian beliau dirancang suatu metode perancangan jaringan serat optic yang meliputi jenis laser semi konduktor, serat optik, komponen pasif, *amplifier optic* ( *EDFA/Erbium Doped Fiber Amplifier* ) dan *photodetector*. Sehingga perencanaan jaringan tersebut dapat dilakukan analisa performansi dan reabilitas jaringan serat optik untuk proyek tersebut. <sup>[2]</sup>

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis dan perancangan titik labuh dan jaringan ekstensi untuk pulau Maluku. Selain memerhatikan letak geografis, penelitian ini juga akan menghitung link budget plan pada *SDH* via *fiber optic*, perhitungan *rise time* dan *stem system*, perhitungan jarak maksimal, semua diteliti untuk mengetahui tingkat performansi dan reabilitas jaringan serat optik. Serta media perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan jaringan transmisi serat optik dalam bentuk topologi atau konfigurasi yang telah ditentukan sebelumnya.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Definisi

Proyek *Palapa Ring* merupakan program pembangunan jaringan serat optik nasional terdiri atas 7 cincin (ring) yang akan menjangkau 33 ibukota provinsi dan 440 kota/kabupaten di seluruh Indonesia dengan menggunakan *fiber optic* yang membentuk cincin yang terintegrasi (*integrated ring shape*). Panjang skema 7 cincin jaringan palapa diperkirakan mencapai 35.280 km untuk kabel bawah laut (*undersea*) dan 21.807 km untuk kabel di darat (*inland*). Kabel ini menghubungkan 33 provinsi dan 460 kabupaten di Indonesia.

### 2.2 Infrastruktur Jaringan Palapa

Infrastruktur jaringan palapa ini akan menghubungkan 33 provinsi dan 460 kabupaten di Indonesia dengan data kecepatan tinggi dan berkapasitas besar mencapai 320 Gbps sampai dengan 40 Tbps dengan jaringan serat optik bawah laut sepanjang 35.280 km dan serat optik bawah tanah sepanjang 21.708 km.

Keberadaan jaringan ini memiliki tujuan utama untuk mendukung *sovereignty* dan ketahanan nasional. Disamping itu, membuat sambungan jarak jauh yang mudah & murah, penetrasi jaringan telpon dan internet, membangun infrastruktur fundamental jaringan komunikasi, dan mengatasi kesenjangan info antardaerah.

### 2.3 Jaringan Backbone

*Backbone* adalah saluran atau koneksi berkecepatan tinggi yang menjadi lintasan utama dalam sebuah jaringan. *Network backbone* adalah network yang menghubungkan beberapa jaringan dengan berkecepatan rendah melalui *gateway*.

Dengan menggunakan jaringan *backbone*, masalah kecepatan interkoneksi antar jaringan lokal dapat teratasi. Sebenar bisa saja bila kita hanya menggunakan kabel jaringan *UTP* untuk menggabungkan antar jaringan lokal tersebut, tetapi akan terasa sekali lambatnya. Karena kabel *UTP* itu hanya bisa di lewati dengan kecepatan transfer data hingga 100 Mbps, jaringan *backbone* bisa memuat hingga 10 Gbps. Alat yang di butuhkan untuk membangun jaringan *backbone* misal: *bridge* atau *switch* yang memiliki kecepatan antara 1-10 Gbps. selain itu kita bisa menggunakan *converter* yang mengubah kecepatan 100 Mbps ke 1 Gbps.

### 2.4 Jaringan Ekstensi dan SDH

*Synchronous Digital Hierarchy* (SDH) merupakan teknologi yang mempunyai struktur transport secara hierarki dan didesain untuk mengangkut informasi (*payload*) yang disesuaikan dengan tepat dalam sebuah jaringan yang telah ditetapkan oleh ITU-T G.707. Transmisi sinkron digital merupakan proses *multiplex* sinyal tributari secara *multiplexing sinkron* yang rekonstruksi sinyalnya melalui elemen jaringan SDH yaitu : Terminal Multiplexer, *Add/Drop Multiplexer* (ADM) atau *Digital Cross-Connect* (DXC) dan akhirnya ditransmisikan melalui jaringan optik. Pada penelitian ini teknik multipleksing yang digunakan adalah *Time Division Multiplexing* (TDM). *Time-Division*

*Multiplexing* (TDM) adalah suatu jenis digital yang terdiri dari banyak bagian di mana terdapat dua atau lebih saluran yang sama diperoleh dari spektrum frekuensi yang diberikan yaitu, bit arus, atau dengan menyisipkan detakan-detakan yang mewakili bit dari saluran berbeda.

Jaringan transmisi sinkron merupakan usaha untuk menyatukan berbagai hirarki digital yang telah ada dan membentuk hirarki digital baru yang mendukung berbagai jenis pelayanan sinyal kecepatan tinggi dan rendah sehingga jaringan bisa dikembangkan dari jaringan komunikasi pleisynchronous atau *Plesynchronous Digital Hierarchy* (PDH) yang telah dipakai selama ini sebagai dasarnya, selanjutnya memultiplex keberadaan tributari PDH dalam metoda sinkron. Tawaran-tawaran spesifik yang diciptakan oleh SDH diantaranya termasuk: *Self-Healing ring* (SHR) yang akan bekerja secara otomatis jika jalur yang bekerja mengalami gangguan dengan cara mengalihkan informasi yang ada pada jalur trafik ke jalur yang lain. Fleksibilitas yang tinggi dalam hal konfigurasi – konfigurasi kanal pada simpul – simpul jaringan dan meningkatkan kemampuan – kemampuan manajemen jaringan baik untuk *payload trafic*-nya maupun elemen – elemen jaringan. *Service on demand* yakni provisi yang cepat *end-to-end customer services on demand*. Akses yang *flexibel* dalam arti manajemen yang *flexibel* dari berbagai lebar pita tetap ke tempat – tempat pelanggan.<sup>[6]</sup>

**2.5 Parameter Perancangan**

Analisis yang dilakukan yaitu analisis Power Link budget serta Rise Time Budget. Power Budget adalah perhitungan daya yang dilakukan pada suatu sistem transmisi yang didasarkan pada karakteristik saluran (rugi-rugi), sumber optik dan sensitivitas detektor. Pada analisis power link budget, mula-mula menentukan rentang daya (power margin) antara output transmitter optik dan sensitivitas minimum dari receiver sehingga sesuai dengan spesifikasi. Perhitungannya sebagai berikut:

$$P_{TX} - P_{RX} = M_s + \alpha_{total} \dots\dots\dots[2.1]$$

$$P_{TX} - P_{RX} = G_{sistem}$$

$$\alpha_{total} = 2\alpha_c + n_s \alpha_s + L_{sistem} \alpha_f \dots\dots\dots[2.2]$$

$$\alpha_{total} = 2\alpha_c + \left[ \frac{L_{sistem}}{L_{kabel}} - 1 \right] \alpha_s + L_{sistem} \alpha_f$$

$$L_{sistem} (Km) = \frac{\alpha_{total} (dB) + \alpha_s (dB) - 2\alpha_c (dB)}{\alpha_f + \frac{\alpha_s}{L_{kabel}}} \dots\dots\dots[2.3]$$

$$L_{sistem} (Km) = \frac{P_{TX} - P_{RX} - 2\alpha_c + \alpha_s - M_s}{\alpha_f + \frac{\alpha_s}{L_{kabel}}} \dots\dots\dots[2.4]$$

Apabila analisis dengan power link budget telah memenuhi kriteria maka selanjutnya menggunakan analisis rise time budget. Perhitungan rise time budget merupakan metode untuk menentukan keterbatasan akibat pengaruh dispersi pada saluran transmisi. Tujuannya adalah untuk menganalisis apakah unjuk kerja sistem secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi bit rate transmisi yang diinginkan

$$t_r = \sqrt{t_{source}^2 + t_{det}^2 + t_f^2} \dots\dots\dots[2.5]$$

$$t_f = t_r = D \cdot \delta_c \cdot L \dots\dots\dots[2.6]$$

**3. Pembahasan**

**3.1 Pengumpulan Data**

Kepulauan Maluku memiliki 90% dari wilayah tersebut adalah laut dengan 77.990 km<sup>2</sup> daratan, dan 776.500 km<sup>2</sup> lautan. Dengan titik koordinat 3°9'LU 129°23'BT. Dari segi fisik atau geografis, Pulau Maluku yang mempunyai banyak pantai tentunya memperbanyak pilihan untuk menentukan lokasi titik labuh. Akan tetapi untuk membuat titik labuh, sebaiknya merupakan pantai landai yang berpasir, sehingga mengurangi resiko kerusakan kabel optik saat peletakan, juga keadaan arus laut sekitar pantai turut menjadi pertimbangan karena arus laut yang kencang dapat berpotensi menggeser kabel.

Dalam menentukan titik labuh juga akan melihat dari parameter kepadatan penduduk. Kota yang akan dijadikan titik labuh juga sebaiknya merupakan kota yang ramai, dengan tujuan agar pembangunan jaringan berkecepatan tinggi akan tepat sasaran. Selain itu juga memperhatikan fasilitas-fasilitas yang membutuhkan jaringan telekomunikasi seperti

sekolah, universitas, pemerintah, kantor, dan lain-lain. Salah satu hal yang tidak diinginkan adalah pengadaan jaringan berkapasitas besar pada lokasi yang tidak benar-benar membutuhkan.

Kota-kota yang memiliki kepadatan penduduk lebih tinggi dari kota-kota lainnya ialah kota-kota yang menjadi ibukota kabupaten, antara lain:

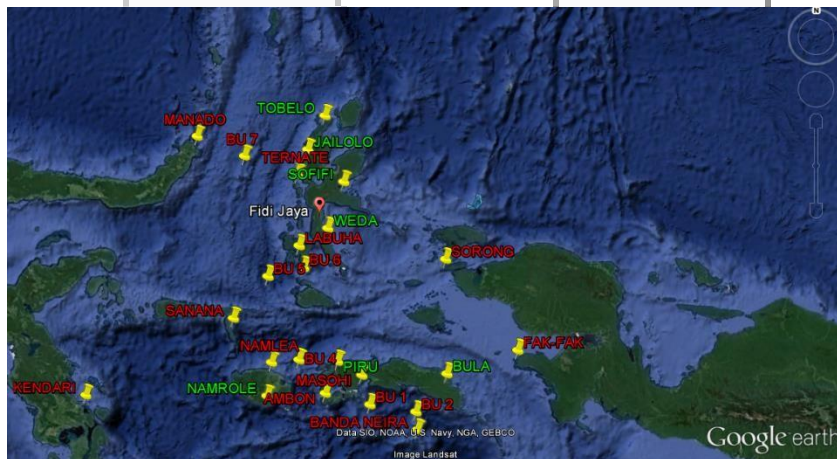
Tabel 1 Jumlah penduduk setiap kabupaten pada tahun 2010

Kabupaten	Jumlah (Jiwa)
Buru	109.800
Buru Selatan	58.472
Kepulauan Sula	132.524
Maluku Tengah	368.556
Seram Bagian Barat	169.000
Seram Bagian Timur	107.128
Kota Ambon	399.405
Kota Sofifi	37.301
Halmahera Barat	94.644
Halmahera Tengah	30.234
Halmahera Utara	220.765
Halmahera Timur	38.681
Halmahera Selatan	198.911
Kepulauan Sula	132.524
Kota Ternate	185.705

### 3.2 Penentuan Titik Jaringan

Dengan melihat letak geografis serta parameter kepadatan penduduk maka didapatkan beberapa lokasi yang akan dijadikan titik labuh dan titik jaringan ekstensi untuk melakukan perancangan. Lokasi yang terpilih adalah sebagai berikut:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ambon (Kota Ambon)                    | 10. Ternate (Kota Ternate)               |
| 2. Banda Neira (Kabupaten Maluku Tengah) | 11. Tobelo (Kabupaten Halmahera Utara )  |
| 3. Masohi (Kabupaten Maluku Tengah)      | 12. Jailolo (Kabupaten Halmahera Barat ) |
| 4. Piru (Kabupaten Seram Barat)          | 13. Weda (Kabupaten Halmahera Tengah )   |
| 5. Bula (Kabupaten Seram Timur)          | 14. Sofifi (Kota Sofifi)                 |
| 6. Namrole (Kabupaten Buru Selatan)      | 15. Kendari                              |
| 7. Namlea (Kabupaten Buru)               | 16. Manado                               |
| 8. Sanana (Kabupaten Kepulauan Sula)     | 17. Sorong                               |
| 9. Labuha (Kabupaten Halmahera Selatan)  | 18. Fak-fak                              |

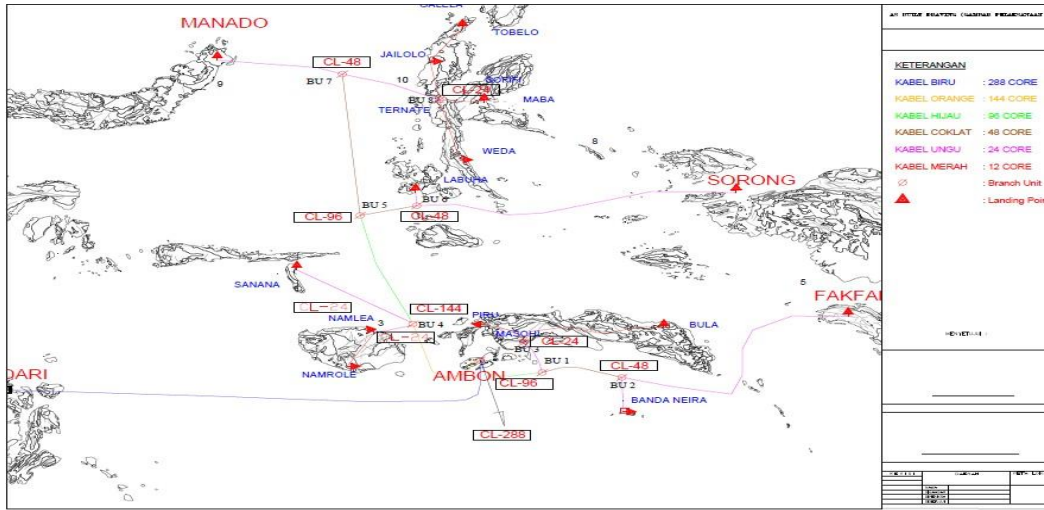


Gambar 1 Lokasi titik labuh dan ekstensi

Pada Gambar 1 lokasi titik labuh ditandai dengan warnai merah, sedangkan untuk titik jaringan ekstensi ditandai dengan warna hijau

### 3.3 Perancangan Titik Labuh dan Titik Jaringan Ekstensi

Perancangan yang dibuat berdasarkan hasil analisis penelitian titik labuh dengan meninjau beberapa faktor. Perancangan titik labuh pulau Maluku ini menggunakan perangkat lunak untuk merancang sebuah jaringan yaitu *AutoCad*.



Gambar 2 Perancangan Titik Labuh dan Jaringan Ekstensi

Dari Gambar 2 dapat terlihat bagaimana jaringan di Pulau Maluku dirancang menggunakan kabel laut agar semua wilayah yang ada di Pulau Maluku dapat terhubung. Terdapat enam jenis kabel yang dipakai dalam perancangan ini yaitu kabel 288 core, 144 core, 96 core, 48 core, 24 core serta 12 core. Dalam perancangan ini akan dibagi menjadi empat bagian berdasarkan pemetaan kabel utama yaitu sebagai berikut:

1. Pertama pemetaan berasal dari Kendari menuju LP ( Landing Point ) yang ada Ambon memakai kabel 288 core, di Ambon terdapat BU ( Branching Unit ) yang menggunakan closure 288c dan kemudia akan dipetik 96 core, menuju BU 1 yang terdapat closure 96core untuk dipetik 24 core di BU 1. Dari BU 1 ditarik kabel 24 core ke LP Masohi yang terdapat closure 24c dan di petik untuk jaringan ekstensi atau terrestrial 12 core kearah Piru dan 12 core lagi kearah Bula. Lalu dari BU 1 di petik lagi 48 core, untuk kebutuhan LP Banda Neira 24 core dan LP Fak-Fak 24 core.
2. Kembali lagi ke sisa core di LP Ambon yang terdapat closure 288c, setelah dipetik ke BU 1,BU 2, dan BU 3, dilanjutkan dengan kabel berkapasitas 144 core sampai ke BU 4, di BU 4 terdapat closure 144c, untuk dipetik 24c ke LP di Namlea, lalu di petik 12 core untuk ke Namrole. Dari BU 4, di petik 24 core lagi untuk LP di Sanana.
3. Kemudian dari BU 4, kabel utama dilanjutkan menggunakan kabel berkapasitas 96 core, sampai di BU 5 yang terdapat closure 96c. dari BU 5 dipetik 48 core sampai di BU 6, yang terdapat closure 48c. di petik 24 core untuk LP di Labuha dan 24 core untuk LP Sorong.
4. Setelah pemetaan di BU 4 untuk kebutuhan BU 5 dan 6, kabel utama dilanjutkan dengan kabel berkapasitas 48 core sampai di BU 7 yang terdapat closure 48c, disana dipetik 24 core untuk LP Ternate yang dilanjutkan ke jaringan terrestrial yang mencatu dari ternate ke arah Tobelo, Jailolo, Sofifi dan Weda. Lalu kabel utama dari closure 48c di BU 7 lanjut 24 core ke arah LP manado.

### 3.4 Perhitungan Optical Link Budget dan Rise Time Budget

Optical link budget plan merupakan daya laser yang berfungsi sebagai pembawa informasi dalam skema SDH multipleksing. Daya laser tidak diperbolehkan terlalu lemah untuk diterima atau terlalu kuat sehingga melebihi batas ambang sensitivitas detektor optik. Perhitungan Optical Link Budget Plan dapat dapat dibagi menjadi perhitungan Power Link Budget dan Rise Time Budget.

3.4.1 Perhitungan Power Budget

Tabel 2 Perhitungan Redaman Total Titik Labuh

No.	Link	Jarak	Jarak 102%	Fibre Attenuation	Path Loss	Splice Qty	Splice Loss	Safety Margin	Total Loss
		km	km	dB/km	dB	dB	dB	dB	dB
1	Kendari- Ambon	575	586,5	0,25	146,625	71,875	0,5	3	221,5
2	Ambon – BU1	123	125,46	0,25	31,365	15,375	0,5	3	49,74
3	BU1 - Masohi	56,6	57,732	0,25	14,433	7,075	0,5	3	24,51
4	BU1 –BU2	76,3	77,826	0,25	19,4565	9,5375	0,5	3	31,99
5	BU2 – Banda Neira	47,8	48,756	0,25	12,189	5,975	0,5	3	21,16
6	BU2 – FakFak	326	332,52	0,25	83,13	40,75	0,5	3	126,88
7	Ambon – BU4	129	131,58	0,25	32,895	16,125	0,5	3	52,02
8	BU4 - Namlea	31	31,62	0,25	7,905	3,875	0,5	3	14,78
9	BU4 - Sanana	163	166,26	0,25	41,565	20,375	0,5	3	64,9
10	BU4 – BU5	287	291,74	0,25	72,1375	36,0625	0,5	3	108,20
11	BU5 – BU6	104	106,08	0,25	26,52	13	0,5	3	42,52
12	BU6 – Labuha	55	56,1	0,25	14,025	6,875	0,5	3	23,9
13	BU6 – Sorong	345	351,9	0,25	87,975	43,125	0,5	3	134,1
14	BU5 – BU7	277	282,54	0,25	70,635	34,625	0,5	3	108,26
15	BU7 - Ternate	154	157,08	0,25	39,27	19,25	0,5	3	61,52
16	BU7 - Manado	136	138,72	0,25	34,68	17	0,5	3	54,68

Dari tabel diatas, terlihat bahwa masing-masing jalur mempunyai nilai redaman yang berbeda-beda. Nilai redaman terbesar, terdapat pada link Kendari – Ambon sebesar 221,5 dB. Diikuti oleh link BU6 – Sorong sebesar 134,1 dB, BU2 – Fak-Fak sebesar 126,88 dB dan masih banyak yang total loss nya masih sangat besar. Faktor utama yang menyebabkan nilai redaman menjadi besar adalah karena jarak tempuh fiber yang sangat jauh.

Langkah selanjutnya adalah menentukan power margin system. Hasil dari power margin system selanjutnya akan dikurangi dengan redaman total yang terdapat pada jalur fiber. Sehingga akan diperoleh sisa daya ( excess margin ) yang digunakan untuk berkomunikasi.

Kemudian akan dilakukan 2 jenis proses perhitungan power margin yaitu power margin tanpa penguat optik dengan power margin menggunakan penguat optik. Tujuannya adalah untuk melihat kemampuan system tanpa menggunakan penguat optic dan dengan menggunakan penguat optic. Berikut adalah perhitungan power margin tanpa penguat optic

Tabel 3 Perhitungan Redaman Total Titik Ekstensi

No.	Link	Jarak	Jarak 102%	Fibre Attenuation	Path Loss	Splice Qty	Splice Loss	Safety Margin	total loss
		km	km	dB/km	dB	dB	dB	dB	dB
1	Masohi - Piru	64,5	65,79	0,25	16,447	8,062	0,5	3	27,51
2	Masohi - Bula	204,7	208,794	0,25	52,198	25,587	0,5	3	80,786
3	Namlea - Namrole	85,1	86,802	0,25	21,700	10,637	0,5	3	35,34
4	Ternate - Weda	144,7	147,594	0,25	36,898	18,087	0,5	3	57,99
5	Ternate - Sofifi	110,9	113,118	0,25	28,279	13,862	0,5	3	45,14
6	Ternate - Jailolo	62,1	63,342	0,25	15,835	7,762	0,5	3	26,598
7	Ternate - Tobelo	149,8	152,796	0,25	38,199	18,725	0,5	3	59,924

Sama hal nya dengan perhitungan redaman total pada titik labuh, di titik ekstensi juga terdapat beberapa titik yang redamannya besar, salah satu faktor yang mempengaruhi adalah jarak fiber yang cukup jauh.

Tabel Error! No text of specified style in document. Perhitungan power margin tanpa penguat optik Titik Labuh

No.	Link	Tx Power	Link Loss	Input Power	Power to Rx	Rx Sensitivity	Excess Margin
		dBm	dB	dBm	dBm	dBm	dB
1	Kendari - Ambon	10	221,5	-211,5	-211,5	-28,5	-183
2	Ambon – BU1	10	49,74	-39,74	-39,74	-28,5	-11,24
3	BU1 - Masohi	10	24,508	-14,508	-14,508	-28,5	13,992
4	BU1 –BU2	10	31,994	-21,994	-21,994	-28,5	6,506
5	BU2 – Banda Neira	10	21,164	-11,164	-11,164	-28,5	17,336
6	BU2 – FakFak	10	126,88	-116,88	-116,88	-28,5	-88,38
7	Ambon – BU4	10	52,02	-42,02	-42,02	-28,5	-13,52
8	BU4 - Namlea	10	14,78	-4,78	-4,78	-28,5	23,72
9	BU4 - Sanana	10	64,94	-54,94	-54,94	-28,5	-26,44
10	BU4 – BU5	10	93,06	-83,06	-83,06	-28,5	-54,56
11	BU5 – BU6	10	42,52	-32,52	-32,52	-28,5	-4,02
12	BU6 – Labuha	10	23,9	-13,9	-13,9	-28,5	14,6
13	BU6 – Sorong	10	134,1	-124,1	-124,1	-28,5	-95,6
14	BU5 – BU7	10	108,26	-98,26	-98,26	-28,5	-69,76
15	BU7 - Ternate	10	61,52	-51,52	-51,52	-28,5	-23,02
16	BU7 - Manado	10	54,68	-44,68	-44,68	-28,5	-16,18

Tabel 5 Perhitungan power margin tanpa penguat optik Titik Ektensi

No.	Link	Tx Power	Link Loss	Input Power	Power to Rx	Rx Sensitivity	Excess Margin
		dBm	dB	dBm	dBm	dBm	dB
1	Kendari - Ambon	10	27,51	-17,51	-17,51	-28,5	10,99
2	Ambon – BU1	10	80,786	-70,786	-70,786	-28,5	-42,286
3	BU1 - Masohi	10	35,338	-25,338	-25,338	-28,5	3,162
4	BU1 –BU2	10	57,986	-47,986	-47,986	-28,5	-19,486
5	BU2 – Banda Neira	10	45,142	-35,142	-35,142	-28,5	-6,642
6	BU2 – FakFak	10	26,598	-16,598	-16,598	-28,5	11,902
7	Ambon – BU4	10	59,924	-49,924	-49,924	-28,5	-21,424

Dari tabel di atas terlihat bahwa, terdapat dua kondisi nilai excess margin. Kondisi pertama bernilai negatif (minus) dan kondisi kedua bernilai positif (plus). Jika excess margin bernilai negatif, berarti sistem mengalami kekurangan daya untuk beroperasi. Sehingga proses komunikasi tidak dapat berlangsung. Komunikasi hanya dapat berlangsung jika excess marginnya bernilai positif ( plus ). Semakin besar nilai excess marginnya, maka semakin baik, yang pada akhirnya akan menentukan reability dari system.

Untuk mengatasi kekurangan daya pada kedua link tersebut, maka digunakan penguat optik dengan parameter yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Dengan adanya penguat optik tersebut, maka perhitungan optical margin adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Perhitungan power margin dengan penguat optik Titik Labuh

No.	Link	Tx Power	jumlah	EDFA Boost	Total Power Out	Link Loss	Input Power	Raman Boost	Power to Rx	Rx Sensitivity	total loss
		dBm	edfa	dBm	dBm	dB	dBm	dB	dBm	dBm	dB
1	Kendari - Ambon	10	5	105	105	221,5	-116,5	105	-11,5	-28,5	17
2	Ambon – BU1	10	1	21	21	49,74	-28,74	21	-7,74	-28,5	20,76
3	BU1 - Masohi	10	0	0	10	24,508	-14,508	0	14,508	-28,5	13,99
4	BU1 –BU2	10	0	0	10	31,994	-21,994	0	21,994	-28,5	6,51
5	BU2 – Banda Neira	10	0	0	10	21,164	-11,164	0	11,164	-28,5	17,34
6	BU2 – FakFak	10	3	63	63	126,88	-63,88	63	-0,88	-28,5	27,62
7	Ambon – BU4	10	1	21	21	52,02	-31,02	21	-10,02	-28,5	18,48
8	BU4 - Namlea	10	0	0	10	14,78	-4,78	0	-4,78	-28,5	23,72
9	BU4 - Sanana	10	1	21	21	64,94	-43,94	21	-22,94	-28,5	5,56
10	BU4 – BU5	10	2	42	42	93,06	-51,06	42	-9,06	-28,5	19,44
11	BU5 – BU6	10	1	21	21	42,52	-21,52	21	-0,52	-28,5	27,98
12	BU6 – Labuha	10		0	10	23,9	-13,9	0	-13,9	-28,5	14,6
13	BU6 – Sorong	10	3	63	63	134,1	-71,1	63	-8,1	-28,5	20,4
14	BU5 – BU7	10	2	42	42	108,26	-66,26	42	-24,26	-28,5	4,24
15	BU7 - Ternate	10	1	21	21	61,52	-40,52	21	-19,52	-28,5	8,98
16	BU7 - Manado	10	1	21	21	54,68	-33,68	21	-12,68	-28,5	15,82

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan penguat optik maka hasil yang didapatkan bernilai positif disemua link. Dapat dilihat pada tabel 3.5 bahwa daya optik yang paling minimum adalah 4.24 dB pada link BU5 – BU7. Dikuti oleh link BU4 - Sanana sebesar 5.86 dB dan nilai maksimal pada link BU5-BU6 sebesar 27,98 dB. Dengan diketahuinya nilai excess margin dari tiap-tiap link, maka dapat ditentukan berapa besarnya daya yang dihasilkan oleh perangkat berdasarkan nilai redaman total masing-masing link.

Tabel 7 Perhitungan power margin dengan penguat optik Titik Ekstensi

No.	Link	Tx Power	jumlah	EDFA Boost	Total Power Out	Link Loss	Input Power	Raman Boost	Power to Rx	Rx Sensitivity	total loss
		dBm	edfa	dBm	dBm	dB	dBm	dB	dBm	dBm	dB
1	Kendari - Ambon	10	5	105	105	27,51	77,49	105	182,49	-28,5	210,99
2	Ambon – BU1	10	1	21	21	80,786	-59,786	21	-38,786	-28,5	-10,286
3	BU1 - Masohi	10	0	0	10	35,338	-25,338	0	-25,338	-28,5	3,16
4	BU1 –BU2	10	0	0	10	57,986	-47,986	0	-47,986	-28,5	-19,49
5	BU2 – Banda Neira	10	0	0	10	45,142	-35,142	0	-35,142	-28,5	-6,64
6	BU2 – FakFak	10	3	63	63	26,598	36,402	63	99,402	-28,5	127,902
7	Ambon – BU4	10	1	21	21	59,924	-38,924	21	-17,924	-28,5	10,576

Dengan didapatkannya nilai power budget yang bernilai positif di semua link maka komunikasi pada jaringan akan berjalan dengan baik.



**3.4.2 Perhitungan Rise Time Budget**

Berdasarkan nilai Rise Time dari data teknis perencanaan maka tabel perhitungan nilai Rise Time untuk semua sub-Link

Tabel 8 Perhitungan rise time Titik Labuh

No.	Link	tf	t sis
1	Kendari - Ambon	172,5	179,46
2	Ambon – BU1	36,9	61,74
3	BU1 - Masohi	16,98	52,33
4	BU1 –BU2	22,89	54,53
5	BU2 – Banda Neira	14,34	51,53
6	BU2 – FakFak	97,8	109,61
7	Ambon – BU4	38,7	62,83
8	BU4 - Namlea	9,3	50,36
9	BU4 - Sanana	48,9	69,58
10	BU4 – BU5	71,1	86,63
11	BU5 – BU6	31,2	58,51
12	BU6 – Labuha	16,5	52,18
13	BU6 – Sorong	103,5	114,73
14	BU5 – BU7	83,1	96,72
15	BU7 - Ternate	46,2	67,71
16	BU7 - Manado	40,8	64,15

Tabel 9 Perhitungan rise time Titik Ekstensi

No.	Link	tf	t sis
1	Kendari - Ambon	19,35	53,15
2	Ambon –BU1	61,41	78,87
3	BU1 - Masohi	25,53	55,69
4	BU1 –BU2	43,41	65,84
5	BU2 – Banda Neira	33,27	59,64
6	BU2 – FakFak	18,63	52,89
7	Ambon – BU4	44,94	66,86

Setelah dihitung nilai Rise Time tiap-tiap sub-Link diatas dan nilai perencanaan tidak melebihi nilai Rise Time sistem, maka perencanaan ini dapat diimplementasikan di lapangan.

**4. Kesimpulan**

Dalam menentukan lokasi titik labuh dan jarnan ekstensi, beberapa faktor yang perlu diperhatikan ialah faktor geogrfi dan jumlah kepadatan penduduk seperti yang telah dirancang untuk konfigurasi Palapa Ring pulau Maluku menetapkan 11 titik labuh yaitu Kendari, Ambon, Banda Neira, Fak-Fak, Masohi, Namlea, Sanana, Sorong, Labuha, Ternate, Manado dan menetapkan 7 titik jaringan ekstensi untuk memperluas jaringan titik labuh ke tempat-tempat yang tidak menjadi titik labuh yaitu Bula, Piru, Namrole, Weda, Sofifi, Jailolo, dan Tobelo. Dengan demikian seluruh kabupaten atau kota di Maluku telah terhubung dalam satu jaringan, sehingga konfigurasi ini dapat dikatakan telah memenuhi tujuan Palapa Ring.

Dengan melakukan simulasi optik sistem dan simulasi perhitungan Optical Link Budget serta Rise Time Budget, dengan demikian perancangan dapat diimplementasikan dilapangan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Ismoyo, A. (2006). Palapa Ring. Analisis dan Perancangan Titik Labuh dan Jaringan Ekstensi untuk Pulau Papua.
- [2] Uruk Darussalam, M. I. (2009). Backbone Jaringan Serat Optik Wilayah Surabaya. Perancangan Jaringan Komunikasi Serat Optik Untuk Proyek Cincin Palapa.
- [3] Information Memorandum: Palapa Rings Project. (2006). Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur.
- [4] Salim, Diang Agus. (2008). Perencanaan Jaringan Serat Optik DWDM PT. Bakrie Telecom, Tbk.
- [5] Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unannd. (2008) Evaluasi Penerapan Penguat Optik Edfa – Raman Pada Sistem Komunikasi Fiber Optik

