

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Beberapa alat dan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan parameter dari performansi jaringan DWDM *backbone ring* 1B Sumatera bagian utara yaitu: Komputer, Aplikasi NMS (*Network Monitoring System*).

Komputer yang berguna sebagai perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengakses Aplikasi NMS (*Network Monitoring System System*). Aplikasi NMS sebagai *tools* untuk melakukan *monitoring* serta mengumpulkan parameter data akses yang diperlukan untuk mengetahui performansi meliputi topologi *backbone ring* 1B, *power transmitter*, *power receivers*, panjang gelombang yang dibawa dalam suatu *link*, dan lain-lain. *Google Maps* yang berguna sebagai *mapping online* untuk menggambarkan *link backbone* yang dilalui pada *ring* 1B Sumatera Bagian Utara. Pada *Google Maps* terdapat daerah atau kota yang dilalui *backbone ring* 1B Sumatera Bagian Utara, meliputi 20 *network element* yang terdapat pada *backbone ring* 1B.

3.2 KOMPUTER

Komputer adalah suatu perangkat elektronik yang digunakan untuk mengolah atau mencari berbagai macam data informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. Definisi komputer adalah alat elektronik yang terdiri dari beberapa rangkaian komponen yang saling berhubungan sehingga membentuk atau memproses suatu sistem kerja. Sistem di dalam komputer tersebut dapat melakukan pekerjaan secara otomatis berdasarkan program yang diperintahkan kepadanya sehingga mampu menghasilkan informasi berdasarkan data dan program yang ada.

Pada umumnya komputer terdiri dari 3 elemen utama, antara lain:

1. Perangkat Keras (*Hardware*) yang terdiri dari CPU, *Processor*, *Motherboard*, *Harddisk*, dan RAM.

2. Perangkat Lunak (*Software*) yaitu sistem operasi dan juga berbagai aplikasi yang dimasukkan ke dalam *hardware* dan bekerja sesuai perintah dari pengguna.
3. Pengguna Komputer (*Brainware*) yaitu pemakai atau operator komputer.

3.3 APLIKASI NMS (*Network Monitoring System*)

Network Monitoring System (NMS) merupakan sebuah *tool* untuk melakukan pengawasan atau *monitoring* pada elemen-elemen dalam jaringan komputer. Perangkat lunak NMS digunakan sebagai sistem yang mengelola proses pemantauan terhadap fungsi dan kinerja jaringan yang meliputi kepadatan dan lalu lintas dalam ukuran penggunaan *bandwidth*. Proses *monitoring* ini dapat dikembangkan sampai ke penggunaan sumber daya, seperti sistem *up / down*, utilisasi CPU dan memory, serta manajemen *port*. Hasil pemantauan tersebut dijadikan bahan dalam pengambilan keputusan oleh pihak manajemen, dan dapat juga digunakan oleh *administrator* jaringan (*technical person*) untuk menganalisa terjadinya gangguan dalam operasional jaringan.

Kegunaan dari NMS tersebut yaitu :

1. Memberikan informasi tentang operasional dan konektivitas dari peralatan dan sumber daya yang ada dalam jaringan, serta informasi status jaringan secara *remote*.
2. Perencanaan peningkatan (*upgrade*) dan perubahan peralatan jaringan.
3. Mendiagnosa masalah-masalah dalam jaringan.
4. Memastikan *uptime* untuk keperluan pengguna yang tergantung dengan ketersediaan jaringan Komputer serta keamanan sistem beroperasi dengan baik.

3.4 GOOGLE MAP

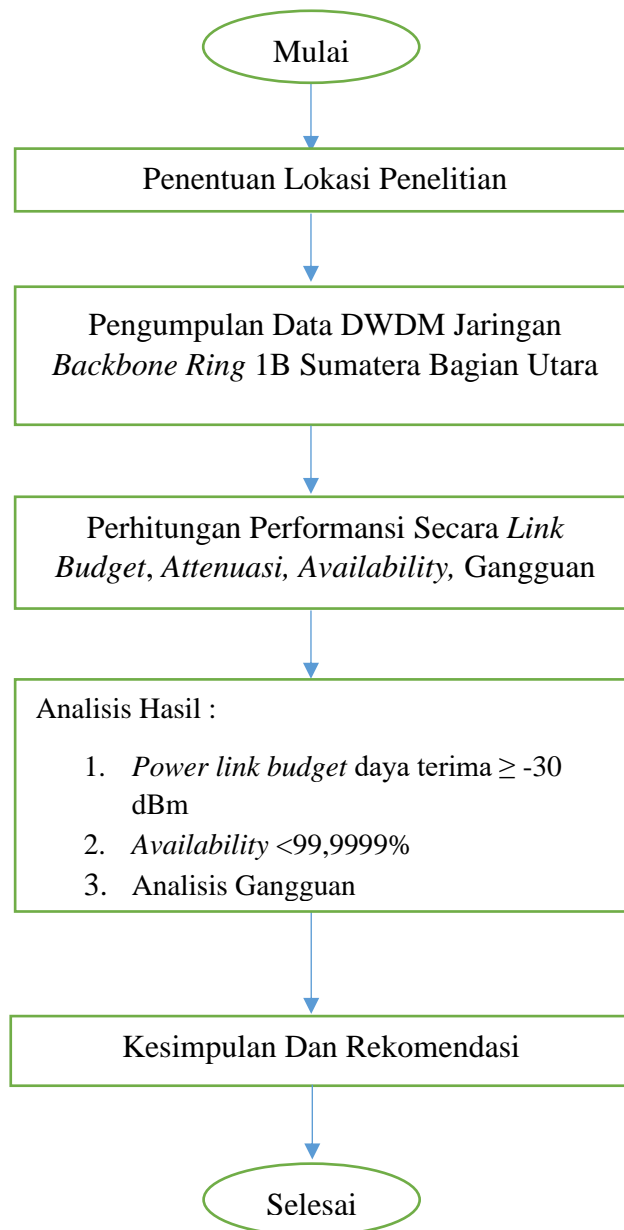
Google map adalah layanan *mapping online* yang disediakan oleh pihak *google*. Layanan ini dapat diakses melalui situs resmi yang telah disediakan <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut kita dapat melihat informasi

geografis dari letak suatu wilayah di bumi. Fasilitas yang terdapat pada *google map* antara lain adalah menjelajah peta; mencari lokasi tertentu seperti, hotel, tempat hiburan, kantor, dan menghitung lamanya *route* perjalanan serta jarak dari titik lokasi sampai ke lokasi tujuan. *Google map* menyediakan beberapa *mode* pada tampilan peta sebagai berikut

1. *Sattelite*: Menampilkan suluruh muka bumi di seluruh lokasi bumi yang diambil dari satelit atau pesawat udara
2. *Terrain*: Menampilkan citra topografi dari muka bumi
3. *Traffic*: Menampilkan informasi mengenai keadaan lalu lintas melalui indikator warna hijau, kuning dan merah
4. *Street*: Merupakan tampilan yang serupa dengan *mode sattelite*, namun dapat sebagai sudut pandang hingga 360^0

Tampilan satelit Google Maps adalah tampilan "atas-bawah" atau "mata burung"; sebagian besar citra kota beresolusi tinggi adalah foto udara yang diambil dari pesawat yang terbang pada ketinggian 800 hingga 1.500 kaki (240 hingga 460 m), sedangkan sebagian besar citra lainnya berasal dari satelit. Sebagian besar citra satelit yang tersedia tidak lebih dari tiga tahun dan diperbarui secara berkala. Google Maps menggunakan varian proyeksi Mercator, dan karenanya tidak dapat secara akurat menunjukkan area di sekitar kutub. Namun, pada Agustus 2018, versi desktop Google Maps diperbarui untuk menunjukkan globe 3D sebagai proyeksi default. Masih dimungkinkan untuk beralih kembali ke Proyeksi Mercator di pengaturan.

3.5 ALUR PENELITIAN



Gambar 3.1. Alur Penelitian

Pada Gambar 3.1 langkah awal proses penelitian ini dimulai dari menentukan lokasi yang akan dianalisis. Lokasi yang dipilih untuk melakukan analisis adalah *ring backbone* 1B Sumatera bagian utara. Dipilihnya lokasi Pulau Sumatera dikarenakan tingginya data trafik komunikasi serat optik di PT. Telkom Indonesia.

Ring jaringan telah ditentukan selanjutnya mengumpulkan data – data DWDM *ring backbone* Sumatera bagian utara. Data yang dikumpulkan

meliputi data lapangan yaitu topologi jaringan *ring backbone* Sumatera bagian utara, jarak setiap *link*, data gangguan selama 3 bulan, jenis serat optik yang digunakan, data dalam perhitungan *availability* yang meliputi total waktu gangguan per bulan selama tiga bulan, total *link* terganggu, dan total *link* keseluruhan. Data perhitungan atenuasi data yang meliputi nilai *loss* serat optik, konektor, dan *splicing*. Data *power link budget* yang meliputi nilai atenuasi, daya *sensitivitas* penerima, dan nilai *margin*

Data – data yang terkumpul kemudian dilakukan perhitungan. Dari hasil data gangguan dan hasil perhitungan dilakukan analisis mengenai performansi DWDM jaringan *backbone ring* 1B Sumatera bagian utara. Dalam menganalisis data tersebut mengacu kepada rekomendasi ITU-T mengenai sistem komunikasi serat optik. Jika ditemukan hasil analisis yang tidak sesuai maka dilakukan analisis data yang tidak sesuai nilai standar penyebab terjadinya ketidak sesuaian.

Dari hasil perhitungan performansi yang setelah maka dapat ditarik kesimpulan. Dari hasil kesimpulan, nilai yang jauh dari standar maka dilakukan rekomendasi untuk meningkatkan performansi DWDM jaringan *backbone ring* 1B Sumatera bagian utara yang mengacu pada rekomendasi ITU-T.

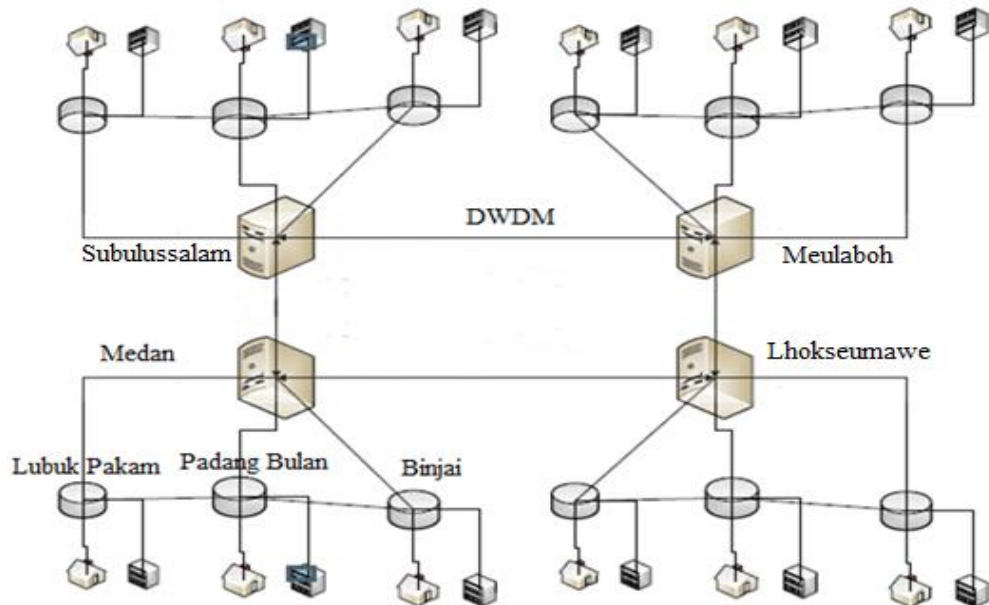
3.6 DEFENISI JARINGAN BACKBONE

Sebuah jaringan *backbone* adalah infrastruktur jaringan utama yang menghubungkan berbagai teknologi jaringan, menyediakan jalan untuk pertukaran informasi antara LAN yang berbeda atau *subnetwork*. *Backbone* dapat menghubungkan dua objek atau lebih pada gedung yang sama, dalam berbeda bangunan di lingkungan kampus, atau di daerah yang luas. Biasanya, kapasitas *backbone* lebih besar dari jaringan yang terhubung ke *backbone* tersebut agar dapat menyanggupi kapasitas dari jaringan- jaringan yang terhubung ke *backbone*.

Berbagai jenis jaringan yang terhubung ke backbone adalah SDH, *metro*, IP based, dan lain-lain. Jaringan backbone ini terdiri dari berbagai jaringan *metro*. Tiap-tiap jaringan metro memiliki *konvergen* yang akan membagi

menjadi berbagai layanan seperti *Ethernet*, PON, ataupun layanan *web* mentransmisikan data, *voice* dan *video*. Dari *konvergen* menjadi beberapa layanan inilah lalu menuju *user* atau pengguna.

3.7 PROSES KERJA JARINGAN *BACKBONE*



Gambar 3.2 Contoh Topologi Jaringan *Backbone*

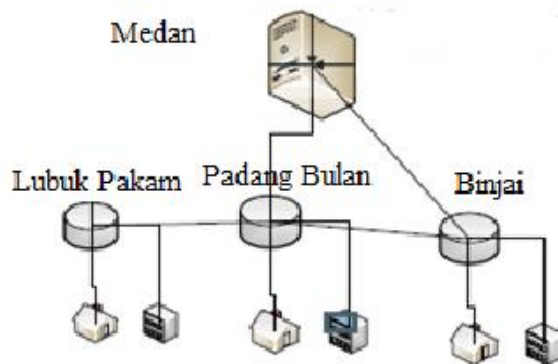
Terdapat 4 komponen *backbone* yang dilalui pada *network element* Subulussalam, Meulaboh, Lhokseumawe dan Medan. Tiap komponen *backbone* itu terdiri dari beberapa jaringan *metro/SDH*. Sebagai contoh diambil komponen *backbone* Medan, di *backbone* Medan ini adalah penggabungan *metro/SDH* Lubuk Pakam, Padang Bulan, Binjai, dll. Untuk pembahasan akan menggunakan tiga jaringan *metro* saja, yaitu Lubuk Pakam, Padang Bulan dan Binjai.

Dari topologi terlihat jaringan *metro* juga terdiri dari beberapa jaringan FTTX, sebagai contoh FTTH (*Fiber To The Home*) dan FTTB (*Fiber To The Building*). Lalu dari FTTH dan FTTB ini barulah terhubung ke *user*. Penggunaan jaringan ini tergantung dari *demand rate* yang *user* butuhkan, jika yang dibutuhkan hanya 10Gb (SDH STM-64), maka penggunaan jaringan hanya pada *point SDH/ metro*. Karena kecepatan *rate* maksimal SDH adalah 10G.

Jika *rate* yang dibutuhkan oleh pengguna (*user*) lebih dari 10Gb maka penggunaan jaringan sampai pada *backbone*, karena jaringan *backbone* dapat memberikan *rate* lebih dari 10Gb.

Pada tiap-tiap jaringan yang terdapat pada Gambar 3.2 terdiri dari dua jalur, dengan adanya dua jalur ini jika salah satu jalur terjadi masalah masih terdapat satu jalur jaringan yang menjadi cadangan, sehingga pengiriman tetap dapat berjalan.

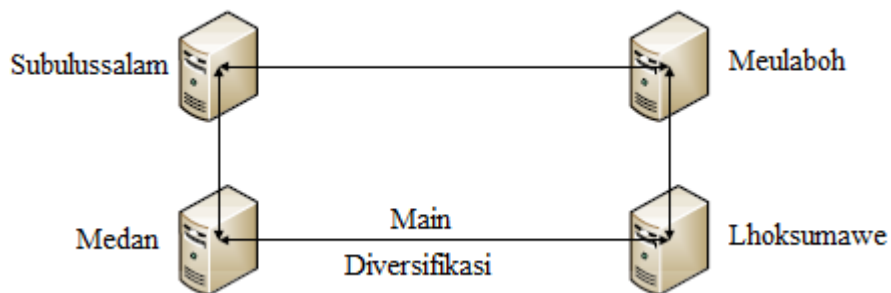
Jika jaringan yang menghubungkan *metro* ke *backbone* putus pada gambar 3.3 *link* Medan sampai ke Lubuk Pakam



Gambar 3.3 Jaringan metro/SDH terputus dari backbone

Maka jika *rate* yang dibutuhkan user pada daerah Lubuk Pakam lebih dari 10G, maka dari jaringan *metro* Lubuk Pakam terlebih dahulu melewati jaringan *metro* Padang Bulan.

Pada Jaringan antara komponen *backbone*,



Gambar 3.4 Jaringan Antar Backbone

Tiap garis atau *link* menghubungkan komponen *backbone* terdiri dari dua jalur yang terdapat pada gambar 3.4 , yaitu *main* dan *diversifikasi*, dimana jalur *main* itu adalah jalur utama yang digunakan untuk sistem transmisi. Jika

terdapat masalah pada jaringan *main*, jaringan diversifikasi digunakan sebagai sistem transmisi. Jika kedua jaringan mengalami masalah, maka akan digunakan jalur alternatif, misalkan jalur *main* dan diversifikasi yang menghubungkan Lhoksumawe dan Medan terputus. Jalur alternatif yang digunakan *backbone* Medan sebagai transmisi adalah melewati komponen *backbone* Subulussalam, lalu melewati *backbone* Meulaboh dan kemudian sampai ke Lhoksumawe.




3.8 JARINGAN BACKBONE RING 1B SUMATERA BAGIAN UTARA

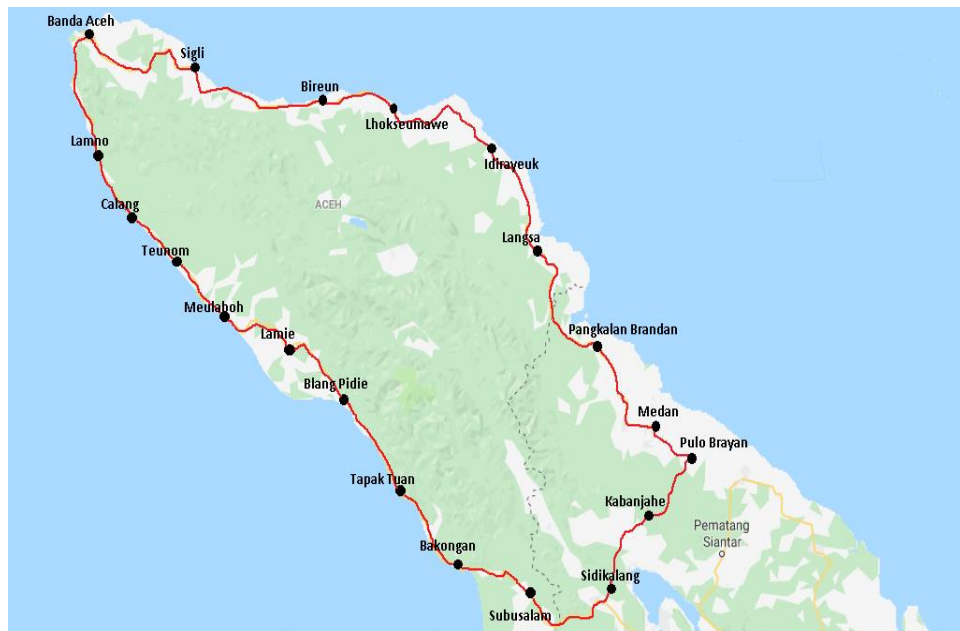


Gambar 3.5 Topologi Konfigurasi Jaringan *Backbone Ring* 1B Sumatera Bagian Utara

Jaringan *backbone ring* Sumatera bagian utara menggunakan tipe serat optik G.655. Dari Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada jaringan backbone Sumatera bagian utara memiliki beberapa link yang menghubungkan beberapa kota yaitu ; Medan Centrum – Pulo Brayan – Kabanjahe – Sidikalang – Subussalam – Bakongan – Tapak Tuan – Blang Pidie – Lamie –

Meulaboh – Teunom – Calang – Lamno – Banda Aceh – Sigli – Bireun – Lhokseumawe – Idirayeuk – Langsa – Pangkalan Brandan.

Gambar  merupakan sentral, Gambar  merupakan Terminal, dan Gambar  merupakan OLA (*Optical Line Amplifier*). Jalur warna hijau adalah jalur main atau jalur utama, yang berguna untuk menghubungkan dari setiap terminal ke terminal yang lain. Untuk tipe kabel yang digunakan adalah *single mode*, karena tipe *single mode* ini baik digunakan untuk transmisi jarak jauh dan memiliki redaman yang kecil serta *bandwidth* yang lebar.



Gambar 3.6 Peta Jaringan *Backbone Ring 1B* Sumatera Bagian Utara

Panjang jalur serat optik jaringan *backbone ring 1B* Sumatera bagian utara pada gambar 3.6 adalah 1577,6 km. Dengan jarak lebih dari 1000 km sangat tepat untuk penerapan teknologi DWDM. Media yang digunakan setiap *network element* menggunakan serat optik jenis G.655C. Sesuai dengan jenis serat, panjang gelombang yang digunakan di 1550 nm.

3.6 SERAT OPTIK YANG DIGUNAKAN

Tipe kabel yang digunakan pada DWDM jaringan *backbone ring* Sumatera bagian utara menggunakan serat optik mode *single mode* G.655 pada tabel 3.1, untuk jarak jauh dan pendek pada frekuensi panjang gelombang 1550 nm.

Tabel 3.1 Spesifikasi Kabel G.655C[5]

Atribut	Detail	Nilai
<i>Mode field diameter</i>	<i>Single mode</i>	1550 nm
<i>Core Concentricity Error</i>	Maksimum	0,8 %
<i>Cladding Diameter</i>	Nominal	125 μm
	Toleransi	$\pm 1\mu\text{m}$
Atenuasi	Koefisien atenuasi maksimum 1550 nm	0,35 dB/km
	Maksimum <i>loss splice</i>	0,1 dB
	Maksimum <i>loss konektor</i>	0,5 dB

3.7 PEMAKAIAN LAMDA RING 1B SUMATERA BAGIAN UTARA

Pada Tabel 3.2 adalah data pemakaian lamda pada jaringan *backbone ring* 1B Sumatera bagian utara yang diambil dari PT. Telkom Indonesia.

Tabel 3.2 Lamda pada Ring 1B Sumatera Bagian Utara

Lamda	<i>Central Frequency</i> (THZ)	<i>Central Wavelength</i> (nm)	Keterangan
1	193.100	1552,52	MDN – LSM
2	193.200	1551,72	PLB – BNA
1	193.100	1552,52	KBJ – MBO
1	193.100	1552,52	TTN – MDN
1	193.100	1552,52	BPD – KBJ
3	193.300	1550,92	MBO – BNA
1	193.100	1552,52	BNA – SGL
1	193.100	1552,52	SGL – BNA
1	193.100	1552,52	BRN – SGL
1	193.100	1552,52	LSM – BRN
1	193.100	1552,52	LGS – LSM

Pemakaian panjang gelombang dari DWDM *ring backbone* 1B Sumatera bagian utara adalah berjumlah 40λ dengan menggunakan STM-64. Panjang gelombang bekerja di *C-band* (1530 nm – 1565 nm) dengan frekuensi *range* 193.1 THz – 193.3 THz dan *channel interval* 100 GHz.

3.8 PERHITUNGAN ATENUASI

Perhitungan Atenuasi dilakukan untuk mengetahui nilai redaman yang ada disetiap *link* yang bertujuan untuk mengetahui total redaman dari tiap jalur yang melakukan transmisi.

Untuk mengetahui nilai dari atenuasi tiap *link* dibutuhkannya parameter seperti koefisien atenuasi maksimum 1550 nm (α), jarak *link* atau panjang kabel optik (L), redaman (α), jumlah *splice* dari panjang *link* (sx), jumlah konektor yang digunakan (cy). Contoh perhitungan atenuasi menggunakan persamaan 2-1 di *link* Teunom – *link* Calang dengan tipe kabel G.655C adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= \alpha L + \alpha s_x + \alpha c_y \\
 &= (0,35 \text{ dB/Km} \times 56,6) + (0,1 \text{ dB} \times 15) + (0,5 \text{ dB} \times 2) \\
 &= 19,81 \text{ dB} + 1,5 \text{ dB} + 1 \text{ dB} \\
 &= 22,31 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

3.9 PERHITUNGAN LINK POWER BUDGET

Untuk mengetahui besarnya daya yang dikirim sampai ke penerima dapat diketahui dengan perhitungan *power budget*. Ada beberapa parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungan *link power budget* adalah daya keluaran pengirim (*transmitter*), daya masukan penerima (*receiver*), redaman serat optik, redaman sambungan (*splice loss*), redaman konektor, panjang kabel (*link*), serta panjang kabel seperti tabel 3.3. Untuk redaman serat optik 0,35 dB/km, redaman sambungan 0,1 dB dan redaman konektor 0,5 dB.

Untuk mengetahui besarnya daya yang dikirim ke penerima dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2-2. Besarnya daya

dari suatu link (P_{Rx}) dihasilkan dari daya keluar pengirim (P_{tr}) dikurangkan total *loss* (C_L).

Kemudian untuk dapat mengetahui besar nilai *margin* sistem dari suatu *link* serat optik menggunakan persamaan 2-3. *Margin* sistem adalah suatu cadangan daya agar sistem tetap hidup sehingga komunikasi akan terus terhubung

Tabel 3.3 Data Untuk Melakukan Perhitungan *Link Power Budget*

No	<i>Link</i>	Tx (dBm)	Rx (dBm)	Jarak (Km)	<i>Splice</i>	Konektor
1	Meulaboh – Teunom	14.6	-15.9	71.4	18	2
2	Teunom – Calang	10.4	-11.9	56.6	15	2
3	Calang – Lamno	19.05	-11.8	93	24	2
4	Lamno – Banda Aceh	20.8	-14.9	96.5	25	2
5	Banda Aceh – Sigli	22.9	-17.3	102.5	25	2
6	Sigli – Bireun	16.7	-9.7	94.2	23	2
7	Bireun – Lhoksumawe	10.7	-12.5	70.6	18	2
8	Lhoksumawe – Idirayeuk	22.7	-19.6	103.9	25	2
9	Idirayeuk – Langsa	16.3	-11.8	78.2	20	2
10	Langsa – Pangkalan Brandan	13.8	-20.4	80.2	21	2
11	Pangkalan Brandan – Medan	11.8	-20.2	80	20	2
12	Medan – Pulo Brayan	3.2	-5.6	16.1	5	2
13	Pulo Brayan – Kabanjahe	16.2	-13.8	86.7	22	2
14	Kabanjahe – Sidikalang	12.9	-16.5	84.8	22	2
15	Sidikalang – Subulussalam	12.1	-17.6	73.2	19	2
16	Subulussalam – Bakongan	18.7	-14	94.5	24	2

No	Link	Tx (dBm)	Rx (dBm)	Jarak (Km)	Splice	Konektor
17	Bakongan – Tapak Tuan	13.1	-10.7	72	18	2
18	Tapak Tuan – Blangpidie	15.6	-14	85.6	22	2
19	Blangpidie – Lamie	15.7	-9.2	62.2	16	2
20	Lamie – Meulaboh	13.2	-11.1	75.4	32	2

3.10 PERHITUNGAN AVAILABILITY

Perhitungan *availability* digunakan untuk mengetahui tingkat performansi dari sistem yang digunakan telah bekerja dengan baik dalam waktu yang ditentukan.

Berikut adalah gangguan yang terjadi pada *backbone ring* 1B Sumatera bagian utara dalam 3 bulan yaitu pada Bulan Oktober, Bulan November dan Bulan Desember di tahun 2018:

Availability (A_v) membutuhkan beberapa parameter yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari perhitungan. Parameter tersebut adalah total waktu selama sebulan (menit), total *link* yang ada dalam satu ring, total waktu gangguan yang terjadi selama sebulan (*outage*), dan total *link* yang mengalami gangguan dalam satu *ring*. Contoh perhitungan *availability* di bulan Desember 2018 dengan menggunakan persamaan 2-5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_v &= \frac{(\text{Total waktu} \times \text{Total link}) - (\text{Total outage} \times \text{Total link terganggu})}{\text{Total waktu} \times \text{Total link}} \times 100\% \\
 &= \frac{(44.640 \times 20) - (1.862 \times 7)}{44.640 \times 20} \times 100\% \\
 &= \frac{(44.640 \times 20) - (1.862 \times 7)}{44.640 \times 40} \times 100\% \\
 &= \frac{(892.800) - (13.034)}{892.800} \times 100\% \\
 &= \frac{879766}{892.800} \times 100\% \\
 &= 0,9854009 \times 100\% \\
 &= 98,54009\%
 \end{aligned}$$

3.11 PERHITUNGAN *MAINTAINABILITY*

Perhitungan *maintainability* bertujuan untuk melihat berapa lama suatu sistem dapat kembali bekerja untuk diperbaiki ketika terjadinya sebuah gangguan. Berdasarkan persamaan 2-7, parameter yang dapat digunakan melakukan perhitungan adalah total waktu perbaikan dan total dari gangguan yang terjadi. Contoh perhitungan *maintainability* dibulan Desember 2018 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MTT_{Repair} &= \frac{\text{Total waktu perbaikan}}{\text{Total Gangguan}} \\ &= \frac{1862}{7} \\ &= 266 \text{ menit /gangguan} \end{aligned}$$