

ANALISIS RISIKO RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN TERPUSAT TERDISTRIBUSI MELALUI FIBER OPTIK LINGKAR KAMPUS IAIN LHOKSEUMAWE

Rahmat Muliadi^{1*}, Nurdin²

^{1,2}Megister Teknologi Informasi Universitas Malikussaleh; Jl. Kampus Unimal Bukit Indah, Blang Pulo, Kec. Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Aceh 24355

Received: 24 September 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Infrastruktur;
Fiber Optik;
Risiko;

Correspondent Email:

rahmat.237110201015@mhs.uni
mal.ac.id

Abstrak. Pembangunan infrastruktur jaringan fiber optik di lingkungan kampus menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan bandwidth untuk mengakses konten internet yang semakin tinggi. Namun, implementasi infrastruktur tersebut tidak lepas dari risiko-risiko yang perlu dikelola dengan baik agar proses implementasi dapat berjalan lancar. Oleh karena itu, penulis bertujuan untuk melakukan analisis manajemen risiko implementasi jaringan fiber optik pada lingkungan kampus IAIN Lhokseumawe. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan langkah-langkah identifikasi risiko, analisis risiko, penilaian risiko, dan pengelolaan risiko. Hasil penelitian ini mencakup identifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi selama proses implementasi, analisis risiko, serta rekomendasi untuk mengelola risiko-risiko tersebut. Studi kasus menggambarkan kondisi infrastruktur jaringan existing, perencanaan topologi jaringan fiber optik, dan identifikasi risiko teknologi informasi (TI) yang perlu diperhatikan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan infrastruktur jaringan fiber optik pada lingkungan kampus secara lebih efektif dan terdokumentasi dengan baik.

Abstract. The development of fiber optic network infrastructure in campus environments is becoming increasingly important along with the increasing need for bandwidth to access increasingly high levels of internet content. However, the implementation of this infrastructure is not free from risks which need to be managed well so that the implementation process can run smoothly. Therefore, the author aims to carry out a risk management analysis of implementing fiber optic networks on the IAIN Lhokseumawe campus environment. This research methodology uses a qualitative approach with the steps of risk identification, risk analysis, risk assessment and risk management. The results of this research include identification of risks that may occur during the implementation process, risk analysis, and recommendations for managing these risks. The case study describes the condition of existing network infrastructure, fiber optic network topology planning, and identification of information technology (IT) risks that need attention. Thus, this research is expected to contribute to the development of fiber optic network infrastructure in the campus environment more effectively and well documented.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jaringan fiber optic [1] pada lingkungan kampus menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan bandwidth yang diperlukan untuk mengakses konten internet yang semakin tinggi. Tetapi, implementasi infrastruktur jaringan fiber optic pada lingkungan kampus juga memiliki risiko-risiko yang perlu dikelola dengan baik agar proses implementasi dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan harapan. Oleh karena itu, penulis bertujuan untuk melakukan analisis risiko Pada perancangan dan implementasi jaringan fiber optic [2] pada lingkungan kampus IAIN Lhokseumawe.

Dalam penulisan ini, akan diidentifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi selama proses implementasi, serta dilakukan analisis risiko dan pengelolaan risiko [3] untuk mengurangi dampak yang mungkin ditimbulkan jika risiko tersebut terjadi. Diharapkan hasil dari penulisan ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan infrastruktur jaringan fiber optic pada lingkungan kampus secara lebih tepat teknologi dan terdokumentasi dengan baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Infrastruktur

Infrastruktur berarti prasarana atau segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses baik itu usaha, pembangunan, dan lain sebagainya [4]

2.2. Fiber Optik

Fiber optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Struktur dan komponen kabel fiber yaitu inti optik (inti/serat optik), bagian utama yang terbuat dari serat kaca, berada dibagian pusat kabel [5]

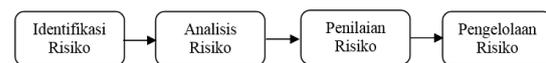
2.3. Risiko

Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah

proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang. Risiko selalu menghadang setiap individu maupun berbagai institusi, termasuk organisasi bisnis. Dalam dunia bisnis, Risiko dapat diartikan sebagai faktor luar maupun faktor dalam yang dapat menyebabkan ketidakpastian dalam usaha mencapai tujuan yang diinginkan. Oleh karena itu, kita memerlukan suatu manajemen yang disebut manajemen risiko[6]

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penulisan ini akan menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko-risiko yang terkait dengan implementasi pembangunan jaringan fiber optik pada lingkungan kampus IAIN Lhokseumawe. Adapun langkah-langkah dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko akan dilakukan dengan menganalisis kemungkinan terjadinya risiko dan dampak yang ditimbulkannya.

3.2. Analisis Risiko

Analisis risiko akan dilakukan dengan mengidentifikasi sumber risiko, jenis risiko, dan tingkat risiko yang terkait dengan implementasi jaringan fiber optik.

3.3 Penilaian Risiko

Penilaian risiko akan dilakukan untuk menilai tingkat risiko yang dapat diterima dan tingkat risiko yang perlu ditangani.

3.4 Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko akan dilakukan dengan merumuskan strategi untuk mengurangi risiko, menetapkan tindakan pencegahan, dan menetapkan rencana respons jika risiko terjadi

Metode analisis risiko yang akan digunakan dalam penulisan ini antara lain adalah metode Fishbone, yang merupakan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-

faktor yang dapat menyebabkan terjadinya risiko pada jaringan fiber optik. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan metode analisis risiko yang relevan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai risiko-risiko yang terkait dengan implementasi jaringan fiber optik pada lingkungan kampus IAIN Lhokseumawe dan memberikan rekomendasi untuk mengelola risiko-risiko tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan menjadi IAIN Lhokseumawe dari STAIN Malikussalah membawa perubahan yang besar pada kampus tersebut. Di antaranya dibangunnya Gedung perkuliahan dan infrastruktur lainnya pada areal seluas 33 hektar. Dalam areal 33 hektar ini dibangun beberapa Gedung, yaitu Gedung Biro Rektorat, Gedung Lab Center, Gedung Serbaguna, Gedung Perpustakaan, Gedung Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Fakultas Syariah dan Fakultas Ushuluddin Adab dan Dakwah (FUAD), Gedung Ma'had, dan Gedung Pascasarjana yang sedang dalam tahap penyelesaian. Sejak tahun 2018 hingga tahun 2021, IAIN Lhokseumawe menggunakan jasa internet dari PT Icon Plus untuk menyediakan bandwidth dan infrastruktur jaringan internet. Layanan ini bersifat managed service dalam artian pengelolaan internet dan infrastruktur pendukungnya dikelola sepenuhnya oleh pihak penyedia layanan.

Pada Pertengahan tahun 2021 terjadi pergantian penyedia layanan internet dari PT Icon plus ke PT Telkom. Hingga saat ini IAIN Lhokseumawe menggunakan jasa layanan internet dari PT Telkom sebagai penyedia bandwidth dan infrastruktur internet pada IAIN Lhokseumawe. Melihat perkembangan infrastruktur jaringan internet sejak tahun 2018 hingga tahun 2023, IAIN Lhokseumawe belum memiliki infrastruktur jaringan internet yang dikelola mandiri, maka muncul keinginan untuk melakukan Pembangunan dan pengembangan infrastruktur jaringan fiber optik lingkaran kampus. Jika dilihat dari tahun 2021 sampai tahun 2023, untuk melewati bandwidth dari Gedung biro rektorat ke lab center dan fakultas masih menggunakan layanan metro-e dari pihak

Telkom. Jika dikalkulasikan layanan biaya layanan metro-e sejak pertengahan tahun 2021 sampai tahun 2023 itu seharusnya cukup untuk membangun infrastruktur fiber optic lingkaran kampus, sehingga di tahun berikutnya tidak perlu lagi berlangganan metro-e, sehingga anggaran yang ada dapat digunakan untuk pengembangan lainnya seperti penambahan akses point, penambahan bandwidth, pemeliharaan jaringan dan lainnya.

Kondisi existing infratraktur jaringan pada IAIN Lhokseumawe berdasarkan survey yang dilakukan adalah sebagai berikut :

4.1 Layanan internet ip transit dengan bandwidth 300 mbps

1. Layanan internet ip transit ini memiliki ASN 149741 dengan ip public sebanyak 1 blok ip yaitu 103.189.49.0/24

4.2 Layanan Metro-e

1. Layanan metro-e (L2VPN) yaitu layanan untuk mendeliveri layanan internet IP Transit ke beberapa fakultas dan Lab center, Gedung Serbaguna, Layanan metro-e ini hanya layanan link local untuk menghubungkan jaringan local antara Biro Rektorat dengan Fakultas dan Lab center. Layanan metro-e ini memiliki limitasi bandwidth pada backhaul sebesar 150 mbps. Layana metro-e ini dapat digantikan jika sudah mendvelop jaringan FO (Fiberoptik) lingkaran kampus dan memiliki kapasitas bandwidth sesuai dengan konektor sfp yang digunakan, artinya jika menggunakan sfp maka bandwidth 1 gbps dan jika menggunakan sfp+ maka bandwidth 10 gbps.
2. Layanan metro-e ini mendeliveri bandwidth ke lokasi sebagai berikut ;
 - Lab Center 50 mbps dengan IP Publik 103.189.49.106
 - FUAD 20 mbps dengan IP Publik 103.189.49.146

- FASYA 20 mbps dengan IP Publik 103.189.49.114
- FEBI 20 mbps dengan IP Publik 103.189.49.130
- FTIK 20 mbps dengan IP Publik 103.189.49.122
- Pascasarjana 20 mbps dengan IP Publik 103.189.49.138

- FTIK : indihome finger print
- Perpustakaan : indihome up to 50 mbps
- FEBI : 2 Unit indihome
- Pascasarjana : 2 unit indihome up to 30 mbps

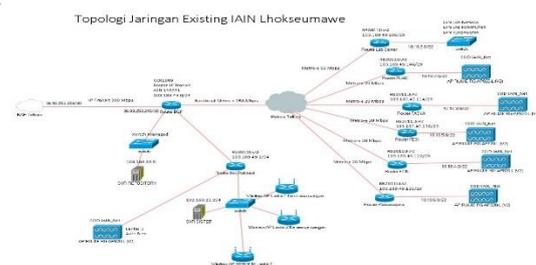
4.3 Layanan Wifi Managed Service

1. Layanan Wifi managed services (WMS) merupakan layanan internet broadband dengan kecepatan up to 50 mbps dengan ssid IAINLHOKSEUMAWE@WIFI.ID sebanyak 77 titik tersebar sebagai berikut : Lab Center, FUAD, FASYA, Perpustakaan, Gedung Serbaguna, Ma'had, Febi, FTIK, Pascasarjana

4.4 Layanan Internet broadband Indihome

1. Indihome merupakan layanan internet broadband yang umum digunakan dan memiliki batas pemakaian (FUB), jika sudah sampai pada quota pemakaian sekian TerraByte maka kecepatan akan turun
2. Layanan indihome pada IAIN terdiri dari layanan
 - Indihome upto 50 mbps 5 titik lokasi
 - Indihome upto 30 mbps 5 titik lokasi
 - Indihome upto 20 mbps 3 titik lokasi
 - Masing-masing kecepatan memiliki kapasitas FUB yang berbeda
3. Indihome tidak memiliki IP public dan hanya diberikan ip private dinamis pada ont telkom sama halnya dengan WMS
4. Sebaran penggunaan indihome sebagai berikut :
 - Biro : Ruang TIPD, LT 1, LT 2
 - FUAD : indihome finger print
 - FASYA : indihome finger print

Dengan menggunakan infrastruktur jaringan fiber optik lingkaran kampus, maka infrastruktur di dalam kampus/ fakultas juga dikembangkan misalnya dengan penambahan akses point. Penggunaan WMS akan diganti dengan akses point yang akan di Kelola secara mandiri oleh Tim TIPD. Dan layanan internet selain IP Transit akan diputuskan. Jadi Pembangunan infrastruktur jaringan ini agar IAIN Lhokseumawe dapat mandiri dalam bidang TIK yang selama bergantung pada layanan managed service ISP. Tentunya dengan mengelola sendiri infrastruktur maka tim TIPD harus mengupgrade kapasitas SDM yang ada. Beda halnya dengan managed serviced, Ketika ada kendala teknis dilapangan baik itu masalah akses point, router dan lainnya dapat menghubungi PIC dari Tim Teknis ISP/NAP lalu tinggal mendampingi dan menunggu proses eskalasi. Ketika menghandle infrastruktur jaringan secara mandiri perlu dibuatkan aturan/ sop, dokumentasi terkait permasalahannya dan penyelesaiannya. Agar jika masalah yang sama terjadi dikemudian hari dapat menghemat waktu untuk menyelesaikannya. Selain kesiapan SDM dalam mengelola permasalahan yang terjadi, juga dibutuhkan tools yaitu peralatan untuk pekerjaan jaringan fiber optik dan aplikasi monitoring system berbasis snmp [7] seperti Zabbix, manage engine, PRTG dan lainnya untuk melakukan monitoring infrastruktu TIK pada IAIN Lhokseumawe.



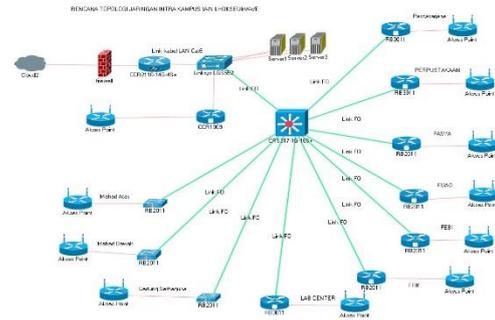
Gambar 4.1 Topologi Jaringan Existing

Perencanaan fiber optik dimulai dari survei terhadap kondisi lapangan guna perhitungan jasa dan material yang dibutuhkan. Pemetaan dan pembuatan topologi dilakukan menggunakan aplikasi google earth. Perencanaan jaringan ini terdapat 2 skenario yaitu penarikan FO udara dan penarikan FO dalam tanah.

Dengan perencanaan topologi seperti diatas, trafik ke fakultas dan lainnya dikelola oleh TIM TIPD pada Gedung rektorat. Pada sisi router bgp IAIN dipasang firewall untuk memblokir serangan dari luar. Firewall memiliki kemampuan filtering packet lebih baik dari pada router. Karena router bisa dikonfigurasi access list firewall namun hanya sebatas state-less firewall dan firewall mampu melakukan deep packet inspection (DPI) dan mampu melakukan intercept paket data seperti melakukan filtering Intrusion Prevention System (IPS). Firewall yang digunakan adalah server x86 dengan os Debian dengan fitur iptables merupakan brigde firewall untuk melakukan filtering ddos dan serangan lainnya. Router bgp menggunakan mikrotik dengan peer bgp 1 nap sehingga mendapatkan full prefix 1 nap route ke internet. Untuk full prefix ini ada sekitar 950.000 route. Pada router client dan gateway menggunakan mikrotik, cisco, x86, dan juniper srx [8].



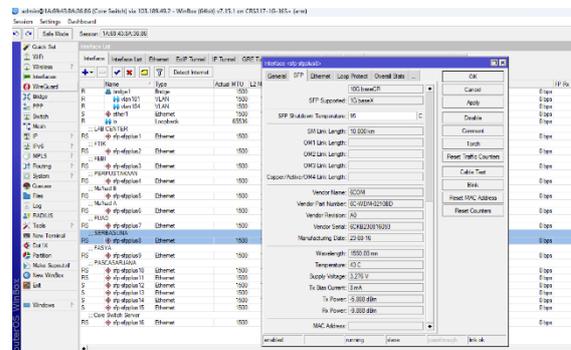
Gambar 4.2 Rencana Penarikan Kabel Fiber Optik Udara



Gambar 4.3 Topologi Distribusi Kabel Fiber Optik

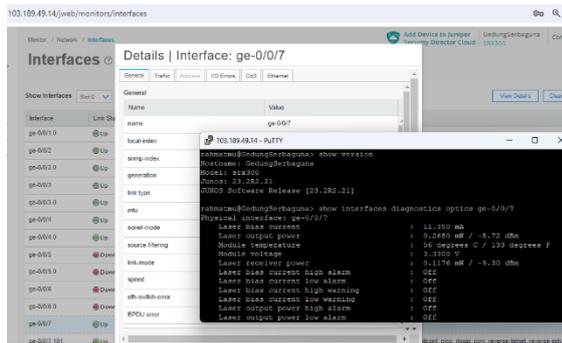
Setiap router nantinya akan menggunakan IP Publik sehingga memudahkan pengelolannya dan dalam membuat graphing penggunaan bandwidth. Dan untuk melewati service dan akses internal setiap router menggunakan vlan untuk koneksi internal dan routing dinamis ospf untuk menghubungkan setiap subnet dalam setiap router untuk dapat melakukan akses internal seperti wlan controller dan akses tertentu.

Hasil penarikan jaringan fiber optik udara dengan kabel fiber optik tipe ADSS 24 core dengan menggunakan sfp 1G 10 Km bidirectional merk 6com diperoleh redaman [9] TX -5.9 dBm dan RX -9,6 dBm pada switch mikrotik CRS317 seperti gambar 4.4



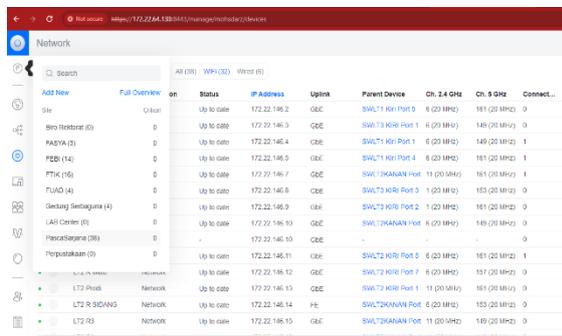
Gambar 4.4 Redaman Fiberoptik Pada Core Switch

Dan pada sisi end point, pada router Gedung Serbaguna yang menggunakan router juniper srx300 dengan redaman TX -5,7 dBm dan RX -9,25 dBm seperti pada gambar 4.5



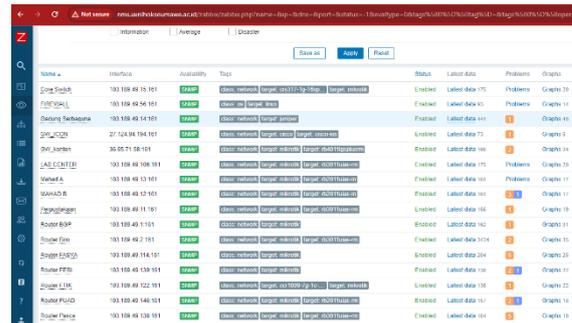
Gambar 4.5 Redaman Fiberoptik Pada End Point Router

Pergantian dari layanan WMS ini, TYPD harus dapat mengelola lebih dari seratus Akses Point yang tersebar di Biro, Fakultas, dan UPT. Untuk mengelola akses point secara terpusat digunakan wireless lan controller seperti unifi controller dan ruijie cloud controller. Dhcp option 43 didefinisikan pada setiap router agar akses point dapat menerima dan mengirim informasi ke server unifi controller [10]. Adapun perangkat yang dikelola dengan unifi controller sebagai berikut pada gambar 4.6



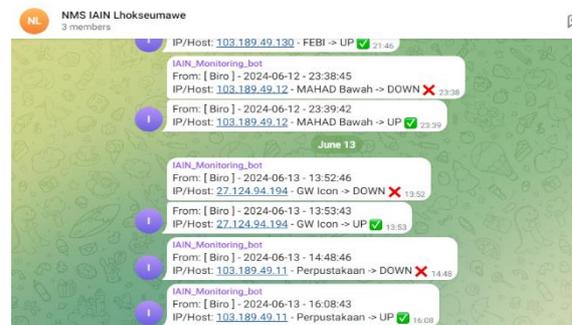
Gambar 4.6 Controller Wlan Untuk Pengadministrasian Perangkat AP

Untuk melakukan monitoring penggunaan bandwidth, kondisi jaringan dan ketersediaan jalur akses internet digunakan Network Monitoring System Zabbix dan media telegram sebagai informasi ketersediaan layanan secara realtime. Sedangkan trafik flow digunakan aplikasi PRTG dengan menjalankan service Trafik flow pada mikrotik yang dicapture ke server PRTG.



Gambar 7. Network Monitoring System Menggunakan Zabbix

Adapun penggunaan netwatch yang terhubung dengan bot telegram [11] untuk memudahkan monitoring terhadap ketersediaan layanan pada tiap fakultas/UPT.



Gambar 8. Penggunaan Bot Telegram Untuk Monitoring Layanan

Tabel 1 Perangkat Topologi

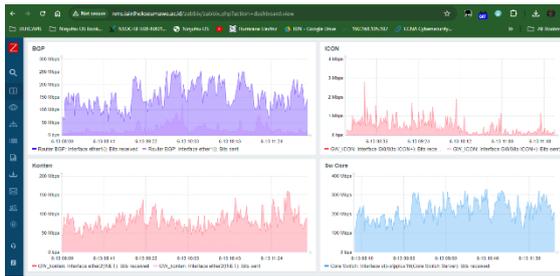
Router/Switch	Lokasi	Fungsi
CCR2116-14G-4S+	Ruang Server	Router BGP
Juniper SRX345	Ruang Server	Router Biro
CCR1009	Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan	Router Distribusi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
CCR1009	Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam	Router Distribusi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam
RB4011	Fakultas Syariah	Router Distribusi

		Fakultas Syariah
RB3011	Fakultas Usluhuddin Adab dan Dakwah	Router Distribusi Fakultas Usluhuddin Adab dan Dakwah
RB3011	Pascasarjana	Router Distribusi Pascasarjana
RB3011	Lab Center	Router Distribusi Lab Center
RB3011	Perpustakaan	Router Distribusi Perpustakaan
Juniper SRX300	Gedung Serbaguna	Router Distribusi Gedung Serbaguna
Juniper SRX320	Mahad Atas	Router Distribusi Mahad
Juniper SRX320	Mahad Atas	Router Distribusi Mahad
Switch linksys	Core Switch Biro	Switch Managed pada Biro Rektorat
Switch CRS317	Core Switch Fiber Optik Biro	Switch Fiber Optik Distribusi core fiber optik
Cisco ISR 1921	Ruang Server Biro	Router Video Conference
Router x86 Mikrotik	Ruang Server Biro	Router akses konten/ streaming
Server x86 Debian Firewall	Ruang Server Biro	Firewall

Dalam implementasi ini akan dilakukan Identifikasi Risiko TI yang merupakan proses menggali informasi mengenai kejadian, penyebab, dan dampak Risiko TI. Risiko TI dalam implementasi ini adalah sebagai berikut:

1. Putusnya backbone jaringan fiberoptik intra kampus mengakibatkan akses internet ke fakultas dan lainnya ikut

- terganggu. Sehingga perlu dibuatkan sop pengerjaan dan lamanya waktu pengerjaan. Perlunya link backup melalui radio frekuensi sebagai backup link Ketika terjadi gangguan pada jaringan FO dan penyelesaian troubleshooting pada infrastruktur FO.
2. Penarikan FO Udara memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri begitu juga dengan FO dalam tanah/ tanam, antara lain FO udara lebih cepat pengerjaannya, FO Udara lebih mudah dilakukan pengecekan jika ada gangguan. Tetapi FO udara rentan putus terkena pohon yang patah, karena penarikan FO dilakukan Melewati Tiang Lampu IAIN dan melawati pepohonan. Sedangkan pada FO dalam tanah/ tanam, lebih aman karena ditanam didalam tanah dengan kedalaman 50-80cm, masa pakai lebih lama daripada kabel udara. Tetapi kelemahannya pada saat terjadi gangguan akan sulit dilakukan traking karena di dalam tanah dan proses pengerjaan lebih lama dari pada FO udara.
 3. Bandwith yang dialirkan akan menjadi besar karena menggunakan sfp 1 gigabits, perlu dilakukan limitasi bandwidth pada core router bgp IAIN dan perlu diterapkan pembagian bandiwdth dan limitasi bandwidth untuk mengakses situs tertentu. Dengan adanya rule tersebut memungkinkan penggunaan bandwidth ip transit sebesar 250 mbps digunakan secara baik



Gambar 9. Penggunaan Bandwidth Pada Aplikasi Zabbix

4. Ketergantungan terhadap vendor penyedia, dikarenakan SDM pada IAIN Lhokseumawe belum memiliki keterampilan dalam melakukan troubleshooting jaringan fiber optic, seperti penggunaan otdr (melakukan trace core fiber optik), melakukan perhitungan dan pengecekan redaman fiberoptic untuk kecepatan / bandwidth optimum yang dapat dilewatkan, melakukan splicing kabel fiberoptic multicore dan singlecore, melakukan petik core dari kabel core fiber optic, melakukan penyambungan core fiber optic dari kabel core ke kabel drop wire melalui join box. Sehingga diperlukan training fundamental jaringan fiberoptic/FTTH untuk peningkatan SDM secara berkelanjutan
5. Peralatan/ tools untuk operasional belum memadai. Penyediaan peralatan/ tools seperti splicer, otdr, dan lainnya, serta penambahan jumlah SDM pada bagian TIPD.
6. Perlunya peningkatan SDM dibidang TIK. Dengan mengelola infrastruktur TIK sendiri maka akan ada tantangan tersendiri. Seperti serangan siber pada infrastruktur misalnya ddos pada jaringan, hal ini membutuhkan analisa tersendiri dan pengalaman dalam mengelola infrastruktur. Sehingga pelatihan dan sertifikasi TIK perlu dialokasikan biaya setiap tahunnya.

7. Pentingnya peningkatan tool monitoring yang sudah ada sehingga meminimalisir gangguan

5. KESIMPULAN

Pembangunan infrastruktur jaringan fiber optik di lingkungan kampus IAIN Lhokseumawe merupakan langkah penting dalam menghadapi kebutuhan bandwidth yang terus meningkat. Analisis manajemen risiko yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang risiko-risiko yang terkait dengan implementasi jaringan fiber optik tersebut. Melalui pendekatan kualitatif dan metode analisis risiko yang relevan, berbagai risiko seperti putusnya backbone jaringan, metode penarikan fiber optik, kebutuhan bandwidth yang besar, ketergantungan pada vendor penyedia, keterbatasan SDM, dan kekurangan peralatan operasional telah diidentifikasi.

Dalam menghadapi risiko-risiko tersebut, rekomendasi pengelolaan risiko telah diajukan. Ini termasuk pembuatan SOP untuk penyelesaian masalah, penerapan link backup, pemilihan metode penarikan fiber optik yang tepat, limitasi bandwidth, peningkatan SDM dan peralatan operasional, serta implementasi sistem monitoring jaringan yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Enten, R. Purbodiningrat, N. Yudi, A. Wijaya, I. Gede, and J. E. Putra, "Pembangunan Infrastruktur Jaringan Fiber Optic Jalur Udara Pt. Wisuandha Network Globalindo Di Kabupaten Buleleng," 2024.
- [2] S. Sitohang And S. A. Setiawan, "Implementasi Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon)," 2018.
- [3] P. Dana *Et Al.*, "Perancangan Manajemen Risiko Operasional Di Pt.X Dengan Menggunakan Metode House Of Risk Ajeng Retna Maharani 09211650013001 Dosen Pembimbing," 2018.
- [4] D. Sarah Simbolon dkk *et al.*, "Peranan Pemerintah Desa Dalam Pembangunan Infrastruktur," *Jurnal Kewarganegaraan*, vol. 5, no. 2, 2021.

- [5] A. Muharor, B. Panjiasmara, and Z. Bonok, "Analisis Pentransmisiian Fiber Optik Saluran Udara Pada Panjang Gelombang 1310 nm Dari Optical Distribution Point (ODP)-Optical Network Termination (ONT)," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*.
- [6] D. L. Ramadhan, R. Febriansyah, and R. S. Dewi, "Analisis Manajemen Risiko Menggunakan ISO 31000 pada Smart Canteen SMA XYZ," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 91, Feb. 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i1.1791.
- [7] D. Cahyadi, F. Agus, and M. Iman, "Studi Pemanfaatan Network Monitoring System Pada Intra/Inter-net Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur Sebagai Bahan Rekomendasi Untuk Memaksimalkan Utilisasi Jaringan Intra/Inter-net," 2010.
- [8] I. Wijaya and A. B. Silviana, "Aplikasi Otomatisasi Jaringan Berbasis Command Line Interface Pada Router Cisco Dan Mikrotik."
- [9] F. Ilhamirosa, J. P. Hapsari, and M. Ismail, "Link Budget Analisis Fiber To The Home Pada Wilayah Residensial Untuk Perancangan Yang Efektif Dan Efisien Di Puri Anjasmoro Kecamatan Semarang Barat Menggunakan Teknologi Gpon," 2019.
- [10] C. E. Suharyanto, M. Ilmi, Y. Arifin, and M. Mujahidin, "Implementasi Network Management Controller pada Jaringan Berbasis Unifi," *Digital Transformation Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 24–33, Mar. 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i1.3678.
- [11] A. Sulistyoyo and F. Andreas Sutanto, *Warning System Gangguan Konektivitas Jaringan Pada Bmkg Semarang Dengan Telegram Bot*. 2018.