

ANALISIS METODE PENGOLAHAN DATA KASUS *OUTAGE* TRANSMISI SERAT OPTIK: STUDI KASUS JARINGAN TIGA *REGION*

Angela Aneke Putri Saraswati¹, Annisa Sarah²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro - Fakultas Teknik

Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya - Jakarta

e-mail: ¹angelasaraswati07@gmail.com, ²annisa.sarah@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

Sambungan komunikasi melalui serat optik kian diminati karena keandalannya dalam membawa trafik besar, memiliki kecepatan tinggi, dan konektivitas yang lebih stabil dibandingkan dengan komunikasi radio. Namun, sambungan serat optik dapat mengalami penurunan performansi, dimana salah satunya diakibatkan oleh *outage*. Penelitian ini menganalisis hasil rekaman performansi dengan periode selama delapan bulan, pada jaringan yang tersebar di tiga wilayah dengan menggunakan aplikasi Tableau. Terdapat tiga parameter yang dianalisis dalam penelitian ini: umur node, model perangkat, dan jumlah tiket. Berdasarkan parameter tersebut, prosedur pemeliharaan jaringan yang disarankan ialah penentuan *top priority maintenance* pada node di masing-masing *region* yang memiliki jumlah kasus terbanyak. Kasus-kasus *outage* yang terjadi pada studi ini terklasifikasi sebagai kasus internal dan eksternal. Dari semua masalah yang ada, mayoritas penyebab terjadinya *outage* ialah "*Electricity Blackout*", dengan persentase sebesar 33,33 % berdasarkan data yang diambil dari node yang memiliki jumlah tiket terbanyak. Sedangkan, *region* yang paling sering mengalami *outage* ialah Jakarta - *Central* dengan persentase 37,34 % dengan *Network Availability* (NA) sebesar 99,74%, dibandingkan dengan *Network Availability* (NA) Jakarta - Bekasi - Karawang sebesar 99,85 % dan nilai *Network Availability* (NA) Jakarta - *NorthEast* sebesar 99,86 %.

Kata kunci: *outage*, serat optik, performansi, Tableau.

ABSTRACT

The wide implementation of fibre optic transmission cable supports the increasing demand of data communication, due to its reliability and its fast connectivity. However, optical fibre communication might experience an outage condition, which could degrade the overall network performance. This study analyses an eight months data recording of outage tickets for three region networks by using Tableau. We study three main parameters: age of nodes, device models and the number of tickets that affect the number of outages in each region. Based on these parameters, we identify the top priority maintenance nodes in each region that affect the performance the most. We classified the outage condition based on internal (e.g. breaker down, maintenance), and external (e.g. electricity blackout, cable bitten by animals). Study shows that most outage causes are the "Electricity blackout" which account of 33.33% of total cases. Meanwhile, the region that suffered by outage the most is Jakarta-Central, with only 99,74% Network Availability (NA), compared to Jakarta-Bekasi-Karawang with NA 99,85% and Jakarta-NorthEast with NA 99,86%.

Keywords: *outage, fiber optic, performance, Tableau.*

PENDAHULUAN

Pelayanan telekomunikasi yang baik dan berkualitas dapat dilihat dari kemampuan perusahaan dalam mengatasi gangguan atau permasalahan pada jaringan. *Outage* pada sistem telekomunikasi serat optik kerap terjadi, dan diperlukan adanya penanganan untuk meminimalisir terjadinya *outage*. Sejauh ini, studi penyelesaian kasus-kasus *outage* sudah ada dan dapat dijadikan referensi [1], namun pada praktisnya, proses atau metode penentuan penyebab terjadinya *outage*, dan prosedur pengolahan data performansi belum terstandarisasi. Penelitian ini menganalisis metode yang dapat digunakan untuk membantu proses analisis penentuan optimasi jaringan dari data-data kasus *outage*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari metode dalam menganalisis kasus *outage*. Rumusan masalah penelitian ini ialah:

- 1) Bagaimana proses analisis *outage* yang sudah dijalankan?
- 2) Parameter apa saja yang berhubungan dengan proses analisis *outage*?
- 3) Dengan mempertimbangkan rekaman data dalam suatu periode, bagaimana prosedur analisis *outage* yang efektif?
- 4) Dalam studi kasus ketiga *region*, daerah mana yang menjadi prioritas peremajaan untuk memperbaiki performansi jaringan?

Kontribusi penelitian ini adalah untuk membantu analisis *outage* menjadi lebih efektif dan dapat meminimalisir kasus *outage* di masa mendatang

TEORI PENDUKUNG

A. Serat Optik

Serat optik merupakan media transmisi atau pandu gelombang cahaya yang berbentuk silinder, yang dikembangkan di akhir tahun 1960-an sebagai jawaban atas perkembangan sistem komunikasi yang semakin lama membutuhkan kapasitas yang besar dengan laju transmisi yang tinggi. Serat optik terbuat dari bahan dielektrik berbentuk seperti kaca. Di dalam serat inilah energi cahaya yang dibangkitkan oleh sumber cahaya disalurkan sehingga dapat diterima di ujung unit penerima (*receive*) [2]. Serat optik terdiri dari dua jenis yaitu serat optik kabel dan serat optik plastik (FOP). Serat optik kabel banyak digunakan untuk transmisi jarak jauh sementara FOP hanya digunakan untuk komunikasi jarak pendek. Serat optik banyak dibuat dari bahan kaca atau bahan silika (SiO_2), yang biasanya diberi suatu pendukung untuk menaikkan indeks biasnya. FOP tidak jauh berbeda dengan serat optik kabel, hanya saja serat optik kabel dilengkapi dengan kevlar untuk penguat serat optik sedangkan FOP tidak [2].

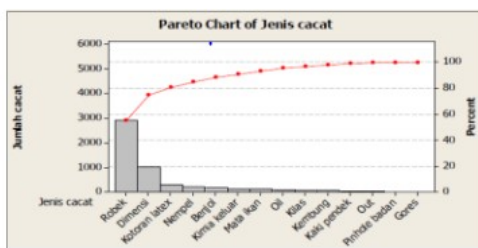
B. Tableau

Tableau adalah *software* yang dapat menganalisa/menggambarkan suatu kumpulan data dalam berbagai macam grafik. Tableau mempunyai beberapa produk seperti Tableau Desktop, Tableau Server, dan Tableau Online [3].

C. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian [4]. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai

masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Diagram Pareto ini merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah [4]. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan.



Gambar 1. Contoh bentuk Diagram Pareto [5].

D. Performance Maintenance

Pemantauan performansi jaringan perlu memperhatikan tiga parameter:

1. *Reliability*, tingkat kemungkinan (probabilitas) peralatan dapat beroperasi dibawah keadaan normal dengan baik. *Reliability* dapat dilihat dari nilai *Mean Time Between Failure* (MTBF) yaitu rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan, rumus MTBF dinyatakan dalam persamaan 1. *Reliability* juga dapat dikatakan sebagai tingkat atau seberapa andalnya alat atau mesin yang bekerja. MTBF ini menunjukkan durasi suatu mesin atau alat dapat bekerja sebelum terjadi kerusakan kembali dan menunjukkan tingkat kualitas mesin atau alat yang dapat diandalkan. MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan

frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown* [6]. Pada analisis ini rumus MTBF diaplikasikan dalam mencari nilai parameter selisih waktu saat *ticket* dibuat dan saat *ticket* sudah divalidasi saat *outage* sudah selesai diatasi. Berikut ini rumus MTBF:

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (1)$$

2. *Maintainability* adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan perawatan (pemeliharaan). Parameter dari *maintainability* adalah *Mean Time To Repair* (MTTR), tingginya nilai dari MTTR mengindikasikan rendahnya *maintainability*. MTTR merupakan indikator kemampuan (*skill*) dari operator *maintenance* dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan [6]. Pada analisis ini MTTR diaplikasikan dengan menjumlahkann hasil perhitungan selisish waktu saat *ticket* dibuat sampai *ticket* divalidasi lalu hasilnya dibagi dengan jumlah keseluruhan data *outage* yang ada. Berikut ini rumus MTTR :

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (2)$$

3. *Availability* adalah tingkat ketersediaan jaringan [5]. Pada analisis ini nilai *availability* didapatkan dengan mengurangi persentase 100% dengan persentase *outage* yang terjadi, dimana persentase *outage* didapat dari nilai selisih waktu yang telah didapat dari saat *ticket* dibuat dan divalidasi dibagi total keseluruhan jumlah waktu node hidup dan dikali dengan 100% untuk uk menemukan persentasenya. Berikut ini rumus *availability* :

$$A = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (3)$$

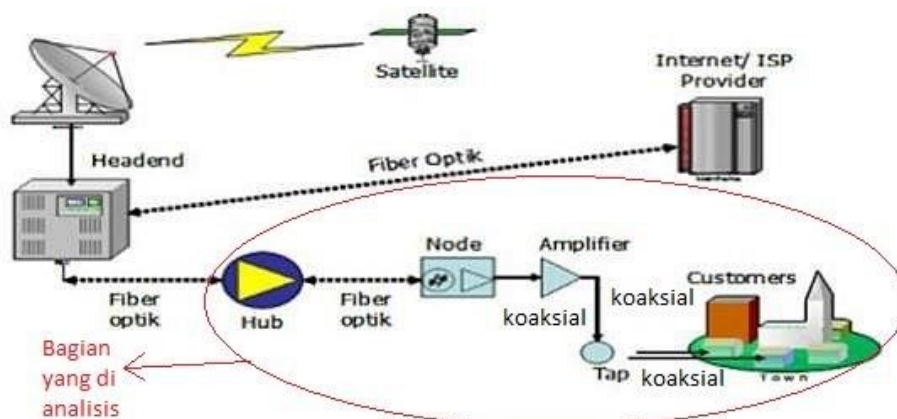
Kegagalan pada sistem jaringan yang terjadi pada node jaringan serat optik terjadi karena berbagai macam penyebab antara lain :

- 1) *Dependent failures*, yaitu gangguan yang terjadi akibat adanya gangguan lain dimana disini pemasangan jaringan tidak lepas kaitannya dengan sumber listrik [7].
- 2) *Human errors*, kesalahan manusia yang juga menjadi penyebab terjadinya gangguan, contohnya yaitu kesalahan konfigurasi seperti konfigurasi BGP (*Border Gateway Protocol*) atau konfigurasi DNS (*Domain Name System*) [7]. Selain itu tidak kompetennya pekerja dapat juga mengakibatkan gangguan [7]. Contoh kasus yaitu saat pemeliharaan berkala pekerja tidak sengaja memotong kabel serat optik.
- 3) *Environmental challenges*, yaitu gangguan yang diakibatkan lingkungan. Mobilitas node dalam jaringan, lemahnya saluran yang terhubung dan penundaan (*delay*) yang lama pada domain nirkabel [7] serta adanya kabel yang rusak

dikarenakan tergigit oleh binatang atau terlindas karena kendaraan yang berlalu-lalang merupakan contoh bentuk dari *environmental challenges*.

Hybrid Fiber Coax atau biasa disebut dengan HFC merupakan salah satu alternatif jenis teknologi jaringan akses yaitu, *Full Service Access Network* menggunakan media fisik (*wireline*) yang digunakan untuk mengintegrasikan layanan internet murah dengan harga yang terjangkau yang digunakan untuk perumahan dan gedung bertingkat [8]. HFC mempunyai kemampuan menyalurkan layanan telepon dan komunikasi data menjadi suatu layanan tunggal informasi. HFC memadukan dua teknologi yang berbeda, yaitu jaringan kabel koaksial sebagai jaringan distribusi dan jaringan serat optik sebagai media transmisi [8].

Pada arsitektur jaringan HFC pada Gambar 2, terdapat beberapa perangkat pendukungnya antara lain *headend* yang memiliki fungsi sebagai pengumpul dan pengolah sumber informasi yang didistribusikan ke pelanggan. *Headend* ini terdiri atas beberapa bagian yaitu *receiver antenna*, *demodulator*, *modulator*, *combiner*, *cable router*, dan *opto elektronik*. Bagian yang dianalisis adalah dari hub



Gambar 2. Arsitektur HFC [9]

sampai pada rumah pelanggan. Bagian tersebut ditunjukkan pada lingkaran merah di atas. Perangkat berikutnya yang digunakan pada jaringan HFC adalah serat optik yang berfungsi untuk menghubungkan antara *headend*, *distribution hub* sampai dengan *fiber node*. Perangkat *fiber node* berfungsi untuk mengubah sinyal optik menjadi sinyal listrik yang ditransmisikan ke kabel koaksial atau sebaliknya. Perangkat distribusi optik berfungsi untuk menghubungkan antara hub dengan *fiber node*, dimana sebagai jaringan distribusi sinyal RF dari *fiber node* menuju terminal pelanggan dan sebaliknya [9].

PROSES ANALISIS SISTEM

A. Proses Analisis

Proses analisis terdiri dari tiga bagian: Proses pencatatan pendeteksian dan penyelesaian kasus *outage*; Proses pengolahan data di Tableau; dan proses analisis data. Analisis dimulai dari proses berikut ini :

- 1) Adanya pendeteksian *outage*, yaitu saat tim menemukan adanya alarm *outage*, dimana dapat terlihat pada CPM (Cable Plant Monitoring), yaitu sistem yang memperlihatkan data start time untuk saat fiber node mati dan hidup. Lalu dari temuan tersebut tim membuat *ticket id*.
- 2) *Ticket id* berisikan lokasi masalah, letak permasalahan dan cara penanganan yang dikirimkan untuk *regional maintenance*.
- 3) *Regional maintenance* adalah tim yang bertugas untuk melakukan perbaikan di lapangan.

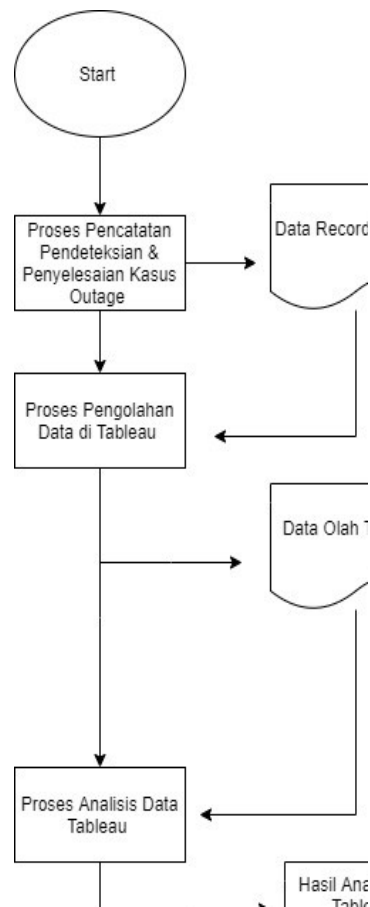
Dari data perbaikan inilah kemudian bisa diolah dan dianalisis dengan bantuan aplikasi Tableau. Diagram

proses analisis dapat dilihat pada Gambar 3.

B. Proses Pencatatan Pendeteksian & Penyelesaian Kasus *Outage*.

Pada proses analisis ini analisis diawali dengan adanya laporan langsung dari sistem *monitoring* berupa *alarm outage* yang menunjukkan adanya *outage* pada node atau *region* pelanggan. Proses pencatatan pendeteksian dan penyelesaian kasus *outage* sebagai berikut :

- 1) Setelah mendapatkan laporan dari sistem *monitoring* berupa *alarm outage*, tim NOC & *Surveillance* membuat *ticket* yang berisi laporan mengenai adanya *outage*, lalu mengirimkan ke tim *Dispatcher Regional*.
- 2) Tim *Dispatcher Regional* bertugas untuk mengirimkan *ticket* ke tim *Regional Maintenance*.
- 3) Tim *Regional Maintenance* mendapatkan *ticket*, lalu melakukan perbaikan pada node atau *region* yang terkena *outage*.
- 4) Tim *Regional Maintenance* mengisi *troubleshooting remark* di *ticket*. *Troubleshooting remark* adalah catatan dari tim *Regional Maintenance* terkait hal-hal apa saja yang terjadi di lapangan selama proses perbaikan jaringan.
- 5) Tim *Regional Maintenance* lalu mengirimkan kembali *ticket* ke tim *Dispatcher Regional*.
- 6) Tim *Dispatcher Regional* memeriksa kembali *ticket* yang diterima, menambahkan informasi jika ada yang belum dituliskan di *ticket*.
- 7) Tim *Dispatcher Regional* mengirim kembali *ticket* ke tim NOC & *Surveillance*.
- 8) Tim NOC & *Surveillance* memeriksa *ticket* yang dikirimkan oleh tim *Dispatcher Regional*.



Gambar 3. Proses Analisis Sistem

- 9) Jika tim NOC & *Surveillance* saat memeriksa *ticket* mendapat hasil bahwa jaringan belum normal kembali, maka tim NOC & *Surveillance* mengirimkan kembali *ticket* ke tim *Dispatcher Region*.
- 10) Lalu tim *Dispatcher Region* mengirim kembali *ticket* tersebut ke tim *Regional Maintenance*.
- 11) Tim *Regional Maintenance* menerima kembali *ticket* dan melakukan perbaikan jaringan kembali. Lalu proses nomor 6 sampai 9 terulang kembali.
- 12) Jika tim NOC & *Surveillance* saat memeriksa *ticket* mendapat hasil bahwa jaringan telah kembali normal, maka tim NOC & *Surveillance* memverifikasi *ticket* tersebut.

13) Lalu setelah itu tim NOC & *Surveillance* mengubah status *ticket* tersebut menjadi *closing*.

14) Hasil *ticket* tersebut siap dianalisis.

C. Proses Pengolahan Data *Outage* di Tableau

Proses pencatatan pendeteksian dan penyelesaian kasus *outage* yang dilakukan menghasilkan data hasil dari *outage* yang terjadi. Hasil rekapan itu meliputi node yang *outage*, alat atau bagian yang terkena *outage*, penyebab terjadinya *outage*, dan juga peristiwa atau langkah-langkah yang terjadi saat penyelesaian atau perbaikan *outage*, serta waktu dimana laporan diterima, divalidasi sampai waktu dimana laporan tersebut selesai. Nilai-nilai yang telah didapat kemudian diolah menggunakan Tableau. Pengolahan nilai-nilai di Tableau ini menggunakan fungsi perhitungan-perhitungan. Perhitungan-perhitungan ini menghasilkan nilai atau parameter baru yang membantu proses analisis. Diagram alur proses pengolahan data *outage* di Tableau dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada proses pengolahan data *outage* di Tableau ini ada beberapa data yang diolah dan akhirnya sampai pada data akhir, dimana data tersebut adalah berisikan detail *outage* dari setiap node pada tiap *region* dan menjadikan *top priority maintenance* untuk menjadi target perbaikan dan harus performanya lebih baik pada bulan berikutnya.

IV. HASIL ANALISIS

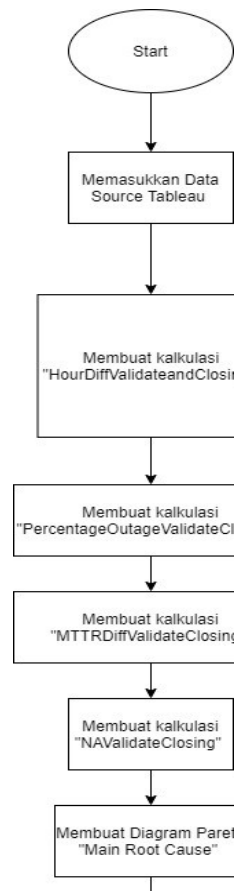
A. Hasil “*Network Availability*” Per *Region*

Pada bagian ini dijelaskan hasil dari “*Network Availability*” yang terjadi pada setiap *region*. Pertama pembuatan data ini dibuat di Tableau, dan mendapatkan hasil seperti pada Gambar

5. Pada hasil dari analisis tersebut terlihat bahwa Jakarta - *Central* memiliki *network availability* terkecil. Faktor yang mempengaruhi *network availability* adalah persentase outage. Nilai persentase *outage* Jakarta-*Central* paling tinggi diantara ketiga *region*, sehingga nilai *network availability* menjadi sangat rendah.

B. Rentang Umur Node Pada Setiap Region

Setelah mencari data node-node pada setiap *region* yang memiliki *ticket* terbanyak dan datanya kemudian dipisah serta digabung menjadi satu, kemudian kembali dilakukan analisis untuk mencari parameter yang terdapat pada data tersebut yang dapat mempengaruhi terjadinya *outage*. Salah satunya adalah rentang umur node yang ada pada setiap *region* yang memiliki *ticket* terbanyak. Pada Tabel 1 dapat terlihat bahwa node pada setiap *region* memiliki rentang umur yang berbeda. Seperti pada *region* Jakarta - Bekasi - Karawang, jumlah node yang banyak dipakai pada *region* tersebut mempunyai rentang umur 11-15 tahun. Lalu pada Jakarta - *Central* jumlah node yang banyak dipakai pada *region* ini mempunyai rentang umur 21-25 tahun. Lalu pada Jakarta - *NorthEast* node yang paling banyak dipakai memiliki rentang umur dari 5-10 tahun. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan jika node yang dipakai pada suatu *region* sudah mencapai umur pada rentang tersebut, perlu adanya pengawasan serta juga *maintenance* pada node tersebut, karena lebih rawan terkena *outage* baik *outage* yang terjadi akibat eksternal maupun internal. Atau bisa juga dijadikan bahan pertimbangan untuk batas waktu pergantian node pada *region* tersebut agar dapat langsung meminimalisir terjadinya *outage* pada *region* tersebut sehingga tim tidak perlu



Gambar 4. Diagram Proses Pengolahan Data *Outage* di Tableau.

Region Name	
Jakarta - Bekasi-Karawang	99.85%
Jakarta - Central	99.74%
Jakarta - NorthEast	99.86%

Gambar 5. *Network Availability* Per *Region*

lagi melakukan pengawasan dan *maintenance* terhadap node tersebut karena sudah waktunya untuk diganti dengan node baru.

C. Device Model Yang Sering Dipakai Per Region & Umur Nodenya

Tabel 1. Tampilan data jumlah node yang memiliki rentang umur tertentu

Region Name	Rentang Umur Node					
	0	1-4	5-10	11-15	16-20	21-25
Jakarta - Bekasi - Karawang	5	6	8	32	8	0
Jakarta - Central	0	0	8	0	0	43
Jakarta - NorthEast	0	0	47	0	0	0

Tabel 2. Tampilan data rentang device model berdasarkan jumlah ticket terbanyak.

Region Name	Rentang Device Model (Sesuai Ticket Terbanyak Per Node)							
	ACI - 3405	JN L-OP S2 400	SA 22	GM-HO	ACI - 3410	SA - 6940	GM - SO	n / a
Jakarta-Bekasi-Karawang	8	26	0	0	6	0	0	19
Jakarta Central	7	34	4	0	0	0	0	6
Jakarta NorthEast	33	0	0	0	0	0	0	14

Pada Tabel 2, persamaan pemakaian *device model* dipengaruhi dengan faktor estimasi jumlah pelanggan dan bandwidth yang diperlukan pada *region* tersebut. Sehingga pada data ini umur node sangat berperan penting pada kualitas jaringan, dan perlu diketahui setiap *region* memiliki rentang umur node yang berbeda-beda. Disini terlihat faktor estimasi jumlah pelanggan dan bandwidth yang diperlukan berbeda dengan dua *region* yang lain, yaitu cukup dengan penggunaan dua *device model* yang berbeda bisa mencukupi kebutuhan *region* tersebut. Pada data ini dapat terlihat bahwa kebutuhan *region* baik dari jumlah pelanggan dan kebutuhan bandwidth dapat berbeda satu dengan yang lain sehingga pemakaian *device model* jumlah dan jenisnya berbeda.

D. Node Dengan Ticket Terbanyak

- 1). Jakarta - Bekasi - Karawang (*Problem Internal*)

Pada hasil data terlihat bahwa pada data *problem internal region* Jakarta - Bekasi - Karawang node BKD85400 mempunyai jumlah *ticket* terbanyak. Node BKD85400 bisa dijadikan *top priority maintenance* untuk *problem internal region* Jakarta - Bekasi - Karawang. *Top priority maintenance* adalah sebutan untuk node yang mempunyai *ticket* terbanyak dan harus diawasi serta diperbaiki agar untuk kedepannya jumlah *ticket* dapat berkurang dan kualitas jaringan dapat membaik. Sehingga node BKD85400 ini menjadi fokus utama dalam perbaikan dan juga pencegahan agar *outage problem internal* tidak banyak terjadi pada node ini. Untuk saran dari target *top priority maintenance* ini adalah bagaimana untuk bulan selanjutnya node

yang pada bulan ini memiliki *ticket* terbanyak bisa berkurang jumlah *ticket*-nya atau bisa tidak ada *outage* sama sekali. Target ini dapat diaplikasikan pada proses analisis berikutnya, karena data yang diolah pada analisis ini adalah data 8 bulan secara keseluruhan. Dan juga untuk *top priority maintenance* ini menjadi lebih fokus dan terarah karena node yang ingin diperbaiki *problem*-nya sudah diketahui masuk dalam kategori *problem* internal atau eksternal. Pada node BKD85400 *main root cause* yang banyak terjadi adalah “*Unknown*” dan “*Corrosion*” dimana “*Unknown*” sendiri adalah “*Breaker Down*” yang terjadi akibat pemadaman dan “*Corrosion*” akibat alat yang terkena korosi karena perlindungan alat yang dipasang tidak maksimal.

2). Jakarta - Central (*Problem Internal*)

Pada data di atas terlihat bahwa node yang memiliki *ticket* terbanyak adalah DCG35200. Berdasarkan hal tersebut node DCG35200 ini menjadi *top priority maintenance problem internal* pada *region* Jakarta - Central dan menjadikan node DCG35200 sebagai node yang harus dipantau dan diperbaiki sehingga bulan berikutnya tidak lagi mempunyai jumlah *ticket* yang banyak. Pada node tersebut masalah “*Impacted by Maintenance*” menjadi masalah yang sering terjadi pada node tersebut, yaitu gangguan akibat adanya perbaikan yang mengganggu jaringan. Hal ini dapat diperbaiki dengan melakukan pengecekan setelah dilakukan perbaikan sehingga gangguan dapat diminimalisir.

3). Jakarta - NorthEast (*Problem Internal*)

Pada data terlihat bahwa node DKG37000 mempunyai *ticket* terbanyak

pada *problem internal* yang terjadi pada Jakarta - NorthEast. Node DKG37000 ditetapkan sebagai *top priority maintenance* pada *region* tersebut. Dengan melakukan pencegahan yang telah diberikan, diharapkan *outage* pada *node* tersebut dapat berkurang dan untuk bulan berikutnya performa *node* bisa lebih baik dengan berkurangnya *outage*. Pada node DKG37000 masalah yang sering terjadi adalah “*Core - Bad Core*” dimana terjadi kerusakan pada *core* serat optik. *Core* dapat rusak akibat karena gangguan dari pihak lain. Hal ini dapat diperbaiki dengan melakukan penyambungan kembali atau pergantian alat secara berkala guna meminimalisir terjadinya masalah.

4). Jakarta - Bekasi - Karawang (*Problem Eksternal*)

Berdasarkan data terlihat bahwa node DGK05600 mempunyai *ticket problem* eksternal terbanyak. Node DGK05600 dapat dijadikan sebagai *top priority maintenance* untuk dapat memperbaiki kualitas jaringan pada *region* tersebut. Dapat dilihat penyebab utama node DGK05600 bisa mempunyai *ticket* terbanyak adalah karena adanya *outage* “*Electricity Blackout*” lalu muncul *outage* yang lain sebagai imbas dari adanya *outage* “*Electricity Blackout*”.

5). Jakarta - Central (*Problem Eksternal*)

Pada data terlihat bahwa node DSL04500 mempunyai jumlah *ticket* terbanyak pada *region* Jakarta - Central. Dapat dilihat penyebab utama node DSL04500 bisa mempunyai *ticket* terbanyak adalah karena adanya *outage* “*Electricity Blackout*” lalu muncul *outage* yang lain sebagai imbas dari adanya *outage* “*Electricity Blackout*”.

6). Jakarta - NorthEast (Problem Eksternal)

Pada data diatas terlihat bahwa node DPG01700 memiliki *ticket* terbanyak pada *problem* eksternal di *region* Jakarta - NorthEast. Untuk *outage* yang terjadi pada node tersebut adalah “*Electricity Blackout*” dan satu *outage* imbas dari “*Electricity Blackout*” yaitu “*Unknown*”. Node DPG01700 menjadi *top priority maintenance* pada *region* Jakarta - NorthEast *problem* eksternal.

E. Main Root Cause Yang Sering Terjadi Pada Keseluruhan Region

Pada tabel dibawah ini adalah *main root cause* yang sering terjadi pada ketiga *region* beserta dengan persentasenya, dimana didapat dari *main root cause* yang terjadi pada ketiga *region* dan dikumpulkan lalu dihitung kembali persentasenya dengan menggunakan Tableau. sehingga menghasilkan hasil seperti pada terlihat di Tabel 3. Pada tabel terlihat bahwa *main root cause* yang sering terjadi adalah “*Electricity Blackout*” dimana penyebab dari *main root cause* ini selain dari pemadaman oleh PLN, disebabkan pula akibat kegagalan dari UPS dan baterai yang tidak berfungsi dengan baik sebagai cadangan sumber listrik saat terjadi pemadaman oleh pihak PLN. Akibat hal tersebut pemadaman yang seharusnya bisa diatasi secara cepat, menjadi gagal dan memakan waktu yang lama untuk mengatasinya.

Tabel 3. Persentase *Main Root Cause* Yang Sering Terjadi Pada Keseluruhan *Region*

<i>Main Root Cause</i>	Persentase
<i>Electricity Blackout</i>	33.33%
<i>Breaker Down</i>	9.80%
<i>Unknown (Eksternal)</i>	8.82%

<i>Core - Bad Core</i>	7.84%
<i>Unknown (Internal)</i>	6.86%
<i>Cannot Find Problem</i>	6.86%
<i>Impacted by Maintenance</i>	5.39%
<i>Cable - Cut (Sabotaged)</i>	3.92%
<i>Bitten by Animal</i>	3.92%
<i>Taken by Government Authority</i>	2.45%
<i>Corrosion</i>	2.45%
<i>Sabotage</i>	1.96%
<i>Bad Port</i>	1.96%
<i>Closure/Tray - Broken</i>	1.47%
<i>Other Fibernode Issues</i>	0.98%
<i>Hit by Vehicle</i>	0.98%
<i>Cable - Hit by Vehicle</i>	0.98%

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Proses analisis yang diajukan pada penelitian ini dapat menentukan prioritas pemeliharaan atau perbaikan jaringan. Terlihat dari adanya saran agar proses analisis tidak hanya berfokus pada pencarian persentase penyebab terbesar *outage* saja, tapi juga ada target untuk memperbaiki langsung ke node-node yang memang menjadi penyumbang *ticket* terbesar pada setiap *region*. Sehingga tim mempunyai parameter yang lain yang dapat membantu melihat bagaimana jaringan bekerja dan juga bagaimana tim dapat menyelesaikan masalah yang ada.

Perumusan parameter yang berhubungan dengan proses analisis *outage* jenis masalah yang ada (eksternal / internal), umur node, *device model* (berhubungan dengan jumlah pelanggan dan kebutuhan bandwidth, serta umur node), serta jumlah *ticket* pada setiap node.

Perekaman data performansi dalam suatu periode dapat meningkatkan efektivitas analisis *outage* pada jaringan dengan menganalisis dengan jangka

waktu atau periode setiap bulan. Karena dalam periode tersebut tim dapat fokus memperbaiki dan melakukan pencegahan pada node-node di setiap *region*. Sehingga memudahkan proses analisis dan membuat performa jaringan dapat ditingkatkan lagi.

Dalam studi kasus ketiga *region*, daerah yang menjadi prioritas untuk dilakukan peremajaan untuk memperbaiki performansi jaringan adalah *region* yang memiliki persentase *outage* yang paling besar secara keseluruhan adalah Jakarta - *Central*.

Perbandingan persentase hasil analisis yang telah dilakukan dengan hasil analisis dari jurnal atau sumber lain tidak jauh berbeda, yaitu berdasarkan [10] 30 % *outage* yang tidak diinginkan penyebabnya antara lain bencana alam, kepadatan jumlah jaringan sehingga mengakibatkan adanya gangguan, dan juga terjadinya gangguan teknologi seperti contohnya adalah pemadaman pada listrik (*blackout*). Hasil analisis ini sama dengan hasil eksperimen yang didapatkan dimana “*Electricity Blackout*” menjadi penyumbang sekitar 30% sebagai penyebab *outage*. Lalu berdasarkan [11], 20 % penyebab *outage* disebabkan oleh adanya *maintenance* yang dilakukan oleh tim, dimana hasil analisis ini juga menunjukkan beberapa *outage* yang terjadi yang termasuk dalam problem internal dan bisa terjadi saat *maintenance* berlangsung memiliki persentase sekitar 20 % juga. Berdasarkan data pada Tabel 3 diatas dapat disimpulkan persentase terbanyak *outage* yang ada adalah “*Electricity Blackout*” dengan 33,33 %.

Hasil analisis pada *region* dan juga berdasarkan hasil yang didapat dari jurnal bisa saja berbeda karena berbagai faktor yaitu jumlah dan juga cara menghitung atau mendapatkan persentase.

B. Saran

Setelah melalui serangkaian proses analisis, kemudian dibuat beberapa saran dalam proses analisis ini yaitu adanya tambahan parameter atau parameter nilai baru untuk data pengolahan pada Tableau, seperti bandwidth tiap *region*, frekuensi sinyal dari *transmitter* ke node-node yang ada di tiap *region*, dan juga frekuensi sinyal dari node ke rumah-rumah pelanggan. Jika data tersebut didapatkan, proses analisis ini bisa lebih dalam dan lebih luas serta dapat membantu mengoptimalkan lagi proses analisis penyebab *outage* pada setiap *region*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukhendro. Ir. 2018. Dasar Teknik Sistem Komunikasi Serat Optik.
- [2] I. Mulyana, 2016 *Pengembangan Sensor Ketinggian Fluida Berbasis Polymer Optical Fiber (Pof) Berbentuk Non-Bended*. J. Fis. 5(2), 8–10.
- [3] Z. Akbar, dkk. *Implementasi Bussinesee Intelligence Pada Analisis Peningkatan Sarana Perairan Kota Padang Tahun 2013 – 2015 Menggunakan Aplikasi Tableau*. J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput. 01, 60.
- [4] S. Harahap Aprilia, 2016 *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Keripik Pisang Puri Jaya Pada Pd. Puri Jaya Di Bandar Lampung*. Skripsi Fak. Ekon. dan Bisnis Univ. Lampung Bandar Lampung, 14–15.
- [5] C. V. Gunawan and H. Tannady. 2016. *Pada Pembuatan Bag Dengan Metode (Studi Kasus : Pabrik Alat Kesehatan PT . XYZ , Serang , Banten)*. J. Tek. Ind. XI(1), 9–14.

- [6] H. Pujotomo, Darmianto & Septiawan. 2012. *Analisis Total Productive Maintenance Pada Line 8/Carbonated Soft Drink Pt Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java*. J@ti Undip J. Tek. Ind. 2(1), 23-36.
- [7] J. Rak. 2015. *Resilient Routing in Communication Networks*. Springer International Publishing AG Switzerland.
- [8] D. A. Pujangga. 2013. *Perancangan Teknologi Hybrid Fiber Coaxial (Hfc) Untuk Apartemen*. Laporan Kerja Lapangan Sekolah Tinggi Teknik Atlas Nusantara Malang, Program Studi Teknik Informatika.
- [9] D. Mubarok, Fadillah Fiqri & Damayanti, Nopiani Tri & Ruhimat. *Integrasi Sistem Headend Hfc Pada Jaringan Fiber To The Home Untuk Layanan Tv Broadcast Analog*. Elektro Telekomun. Terap. 671–672.
- [10] S. Kini, S. Ramasubramanian, S. Member, and A. Kvalbein, 2010. *Fast Recovery From Dual-Link or Single-Node Failures in IP Networks Using Tunneling*. IEEE/ACM Trans. NETWORKING. 18(6), 1988-1999.
- [11] F. Dikbiyik, M. Tornatore, and B. Mukherjee. 2015. *Minimizing the Risk From Disaster Failures in Optical Backbone Networks*. J. Rak, Resilient Routing in Communication Networks. Springer International Publishing AG Switzerland, 2015.