

APLIKASI GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) DAN REPORTING JARINGAN FIBER OPTIC BERBASIS WEB DAN MOBILE APPLICATION

Tita Dwi Kesuma Saniswan¹, Yuli Kurnia Ningsih²

^{1,2} Magister Teknik Elektro – Fakultas Teknik Industri

Universitas Trisakti, Jakarta 11440

e-mail: ¹tita.saniswan@gmail.com, ²yuli.kn@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Geographic Information System (GIS) merupakan aplikasi yang memiliki banyak manfaat di era digital. Salah satu implementasi GIS adalah untuk pemetaan suatu wilayah. Pada penelitian ini dilakukan analisa dan implementasi aplikasi GIS untuk mengamati keadaan sistem jaringan *Fiber Optic* berbasis web (*system dashboard*) dan terintegrasi dengan *client* dalam *mobile application* serta dapat mengirimkan data secara *real time* yakni berupa data dan *image*. Parameter yang akan diuji pada proses transmisi data antara *system dashboard* dan *mobile application* antara lain *latency* data dengan beberapa kombinasi jumlah *client*. Hasil dari uji fungsi adalah terdapat kenaikan *latency* apabila jumlah *client* yang melakukan akses pada server *system dashboard* lebih banyak. *Latency* dipengaruhi oleh kekuatan sinyal pada perangkat *client* serta lokasi input data pada *client*. Pada *system dashboard* dilengkapi dengan adanya perhitungan persentase *Service Level Agreement (SLA)* yang dipengaruhi oleh lamanya waktu *downtime* atau kegagalan sistem jaringan *Fiber Optic*. Perhitungan *SLA* pada *system dashboard* dilakukan secara otomatis dan persentase yang dihasilkan sesuai dengan perhitungan matematis manual.

Kata kunci:

GIS, Fiber Optic, System Dashboard, Client, Latency, SLA

ABSTRACT

Geographic Information System (GIS) is an application that has many benefits and implementation. One of the GIS implementation is area mapping. implementation GIS for web based monitoring *Fiber Optic* networking system integrated with *client* in *mobile application* will be analyzed in this Thesis. The ability to send data and *image* real time also will be applied in this implementation. Parameters to be tested in the data transmission process between the *system dashboard* and *mobile application* is *latency* with a number of combinations of the number of *clients*. The result of the function test is that there is an increase in *latency* if the number of *clients* that access the *dashboard* system server is more. *Latency* is affected by signal strength on the *client* device and the location of data input on the *client*. The *dashboard* system is equipped with a *Service Level Agreement (SLA)* percentage calculation that is affected by the length of *downtime* or failure of the *Fiber Optic* network system. *SLA* calculations on the *dashboard* system are done automatically and the percentage generated is in accordance with manual mathematical calculations.

Keywords:

GIS, Fiber Optics, System Dashboard, Client, Latency, SLA

PENDAHULUAN

Dalam industri yang bergerak dalam bidang jasa dan layanan ICT (*Information and Communication Technologies*) reabilitas transmisi data merupakan hal yang penting. Reabilitas transmisi data akan bekerja dengan baik apabila didukung dengan infrastruktur yang baik. Infrastruktur *Fiber Optic* merupakan solusi dan teknologi yang dapat diandalkan guna terciptanya reabilitas transmisi data.

Layanan ICT dilengkapi dengan adanya SLA (*Service Level Agreement*) yang merupakan titik ukur reabilitas performansi jaringan *Fiber Optic*. SLA terdiri atas persentase yang telah disepakati oleh penyedia jasa yakni perusahaan ICT dan pelanggan.

Sebagai industri yang memiliki jaringan *Fiber Optic* sudah selayaknya dilengkapi dengan fasilitas pemantauan jaringan *Fiber Optic* secara *real time* guna menunjang performansi transmisi data sehingga persentase nilai SLA dapat terpenuhi.

Dengan adanya sistem pemantauan secara *real time* ketika terjadinya kegagalan sistem dapat diketahui dengan cepat. Selain itu titik lokasi anomali jaringan *Fiber Optic* dapat diketahui dengan pasti. Sehingga informasi dapat cepat tersampaikan baik ke bagi penyedia jasa maupun pelanggan.

Apabila terjadi kegagalan sistem di lapangan, *engineer* yang pada saat tersebut sedang bertugas dapat segera menyampaikan informasi pada *Customer Service* yang kemudian dapat menyampaikan informasi tersebut ke pelanggan yang terkait. Sistem pemantauan data secara *real time* diperlukan untuk mempermudah

jalur komunikasi baik internal maupun eksternal.

Dengan demikian penyedia jasa membutuhkan sebuah aplikasi *Geographic Information System (GIS)* yang berbasis *Web Based* untuk memudahkan *Network Operator* yang bertugas di *Data Centre* mengamati kondisi jaringan *Fiber Optic* secara *real time* [1]-[4]. Dengan adanya aplikasi GIS berbasis *Mobile* yang dapat digunakan oleh *engineer* di lapangan untuk melakukan pembaharuan informasi. Dan dengan adanya fungsi *Reporting* yang mampu menghitung nilai SLA secara otomatis, sehingga meminimalisir kesalahan dalam penghitungan jika dilakukan secara manual dan penghitungan dapat dilakukan dengan jangka waktu yang lebih singkat.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah *system dashboard* yang berfungsi untuk pemantauan sistem jaringan *Fiber Optic* dengan nilai *latency* yang stabil meskipun diakses oleh banyak *client (mobile application)*. Selain itu pada *system dashboard* dilengkapi dengan fungsi penghitungan SLA secara otomatis.

KAJIAN PUSTAKA

Pada Seminar Nasional Teknologi Informasi Tahun XI (2014), mahasiswa Magister Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana telah melakukan analisa dan implementasi *restful web service* untuk *mobile environment* pada GIS lahan pangan Kabupaten Minahasa Tenggara [5].

Dalam penelitian ini, aplikasi GIS yang dibuat merupakan pengembangan dari aplikasi yang telah

dibuat sebelumnya. Dimana akan adanya penambahan fungsi kerja alat.

Implementasi GIS pada penelitian ini adalah pada sistem pemantauan jaringan *Fiber Optic* berbasis web (*system dashboard*) dan dapat terintegrasi dengan *client* berupa *mobile application*. Selain itu *system dashboard* memiliki fungsi pengolahan data *Service Level Agreement (SLA)* secara otomatis [6]. Pada penelitian ini transmisi data antara *system dashboard* dan *mobile application* dibentuk untuk dapat memiliki nilai *Latency* yang stabil dan *Pathloss* 0.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan runtutan alur penelitian dalam proses perancangan *system dashboard* dan *mobile application (client)*. Metode penelitian terdiri atas:

a. Metode Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pencarian literatur yang berkaitan mengenai sistem transmisi data pada *mobile application* ke *system dashboard* [7]-[8]. Sehingga dapat dijadikan sebagai sumber informasi yang dapat membantu proses pengerjaan dan analisa sistem ini.

b. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan diagram alir yang sesuai dengan spesifikasi alat pada sistem monitoring *Fiber Optic*.

c. Analisa dan Evaluasi

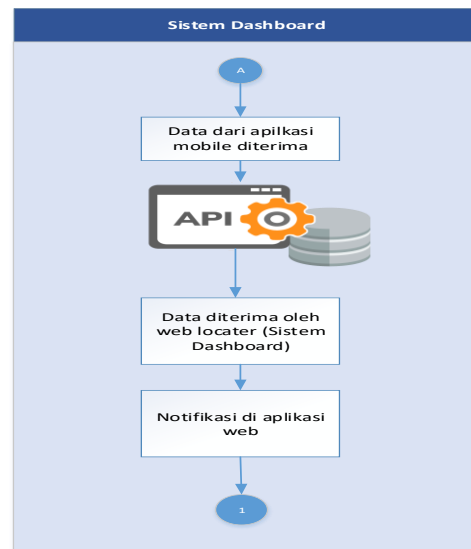
Pada tahap ini berfungsi untuk mengetahui hasil yang telah dicapai pada setiap perangkat yang terdapat pada *mobile application* dan *system dashboard* serta menganalisa apakah perangkat tersebut telah bekerja secara handal.

A. Spesifikasi Sistem

A.1 Rancangan Sistem

Pada penelitian ini terdiri atas 4 diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1 hingga Gambar 4.

Gambar 1 merupakan diagram alir untuk proses yang terjadi di *System Dashboard*. *System Dashboard* akan menerima data yang telah di-input di *Mobile Application*. Data yang diterima pada *System Dashboard* berupa lokasi kabel *Fiber Optic* yang kemudian titik lokasi tersebut akan diteruskan menuju *web locater* melalui Web API. Setelah *web locater* menerima data maka akan muncul notifikasi berupa *blinking* di peta jaringan *Fiber Optic*.

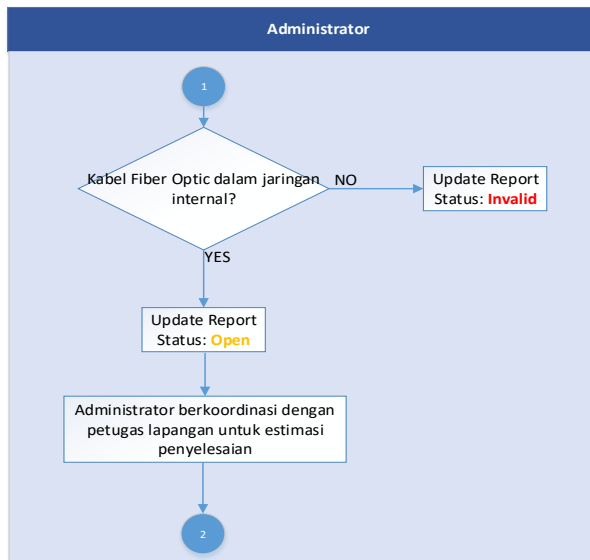


Gambar 1. Diagram Alir System

Gambar 2 menggambarkan alur proses pada bagian Administrator. Setelah *web locater* menerima informasi dan terdapat notifikasi berupa *blinking*, maka selanjutnya akan dilakukan verifikasi apakah kabel *Fiber Optic* merupakan jaringan kabel internal atau tidak dalam jaringan internal oleh petugas lapangan. Apabila termasuk pada jaringan kabel internal administrator akan melakukan

koordinasi secara langsung dengan petugas lapangan untuk estimasi waktu penyelesaian kegagalan sistem.

Baik pada kondisi jaringan kabel internal maupun bukan jaringan internal akan tetap di-input dalam *Report* dengan adanya keterangan *valid* dan *invalid*.

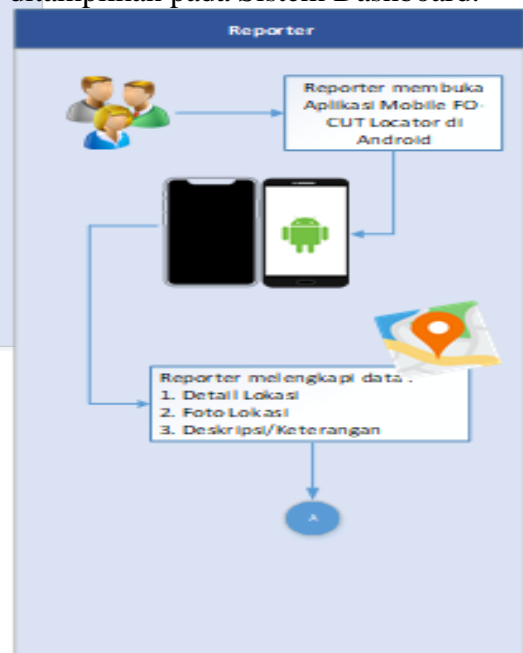


Gambar 2. Diagram Alir Administrator 1



Gambar 3. Diagram Alir Administrator 2

Gambar 3 merupakan proses akhir apabila telah dinyatakan bahwa kegagalan sistem dapat diselesaikan. Administrator akan mendapatkan informasi dari petugas di lapangan mengenai *update* kondisi di lapangan. Setelah administrator melakukan verifikasi valid atau invalid nya informasi maka administrator akan melakukan input data yang kemudian diolah oleh *web locator* dan ditampilkan pada Sistem Dashboard.



Gambar 4. Diagram Alir Mobile Application (Client)

Pada tahap ini, adalah tahap pada *Reporter*. *Reporter* yakni petugas di lapangan yang melakukan perbaikan terhadap kegagalan sistem jaringan *Fiber Optic* dan orang yang melakukan input data pada aplikasi *mobile*. Adapun detail informasi yang dapat di input oleh *Reporter* terdiri atas:

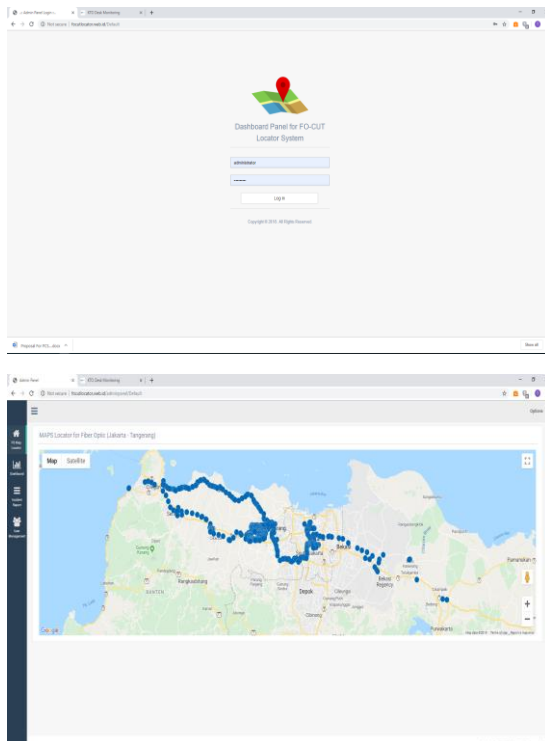
1. Detail lokasi, berisikan titik koordinat lokasi yang dapat diterjemahkan oleh *web API*

untuk kemudian diolah datanya di *web locator*.

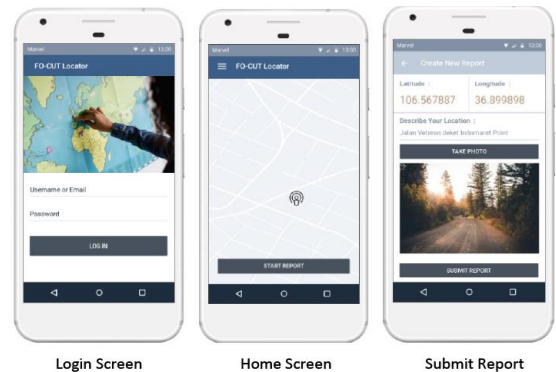
2. Foto Lokasi
3. Deskripsi / Keterangan

A.2 Rancangan System Dashboard dan Mobile Application

Rancangan *system dashboard* dan *mobile application* diilustrasikan pada Gambar 5 dan 6. *System dashboard* menunjukkan jaringan secara keseluruhan, sedangkan *mobile application* terdiri atas halaman *login*, *home screen* dan halaman *submit report*.



Gambar 5. Tampilan System Dashboard



Login Screen Home Screen Submit Report

Gambar 6. Tampilan Mobile Application (Client)

B. Pengujian dan Analisa

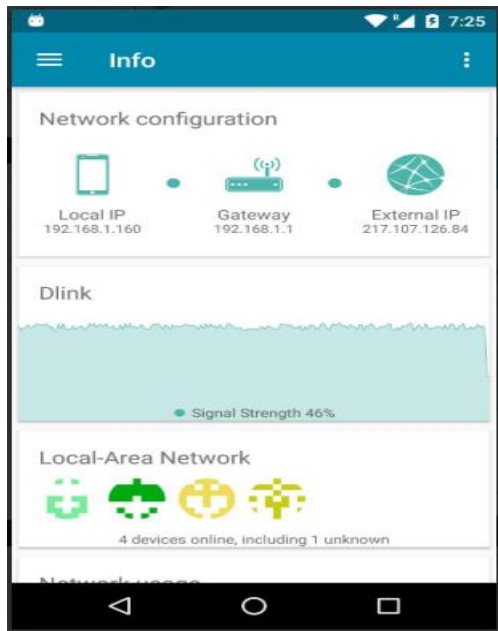
Pada penelitian ini pengujian sistem terdiri atas dua bagian, yakni:

1. Performansi pada Mobile Application
2. Uji fungsi pada System Dashboard

B.1 Performansi pada Mobile Application

Uji fungsi pada System Dashboard dilakukan dengan mengamati besarnya *Latency* pada saat Client mengakses system dashboard.

Pada uji performansi Mobile Application digunakan sebuah tools yakni Ping Tools Network Utilities. Ping Tools Network Utilities merupakan Mobile Application open source yang dapat di unduh di Play Store dan di install pada android. Berikut tampilan Ping Tools Network Utilities.



Gambar 7. Tampilan dari Ping Tools Network Utilities

Pada aplikasi *Ping Tools Network Utilities* digunakan fitur *Ping* dan *Traceroute*.

1. Ping adalah sebuah tool yang digunakan untuk mengecek konektivitas antar satu komputer dengan lainnya, Hal ini dilakukan dengan mengirim sebuah pesan *Internet Control Message Protocol (ICMP)* kepada *IP Address* yang hendak diujicoba konektivitasnya dan menunggu respon darinya.

2. *Traceroute* adalah perintah untuk menunjukkan rute yang dilewati paket untuk mencapai tujuan. Ini dilakukan dengan mengirim pesan *Internet Control Message Protocol (ICMP) Echo Request* ke tujuan dengan nilai *Time to Live* yang semakin meningkat.

Tabel 1 menunjukkan data yang telah diambil untuk jumlah maksimum *sampling* data (jumlah *client*) adalah 5 *client*.

B.2 Uji Fungsi pada System Dashboard

Performansi pada *system web (dashboard)* dapat diukur berdasarkan uji fungsi yang terdiri atas fungsi *Service Level Agreement* dan *Historical Report*.

a. Service Level Agreement

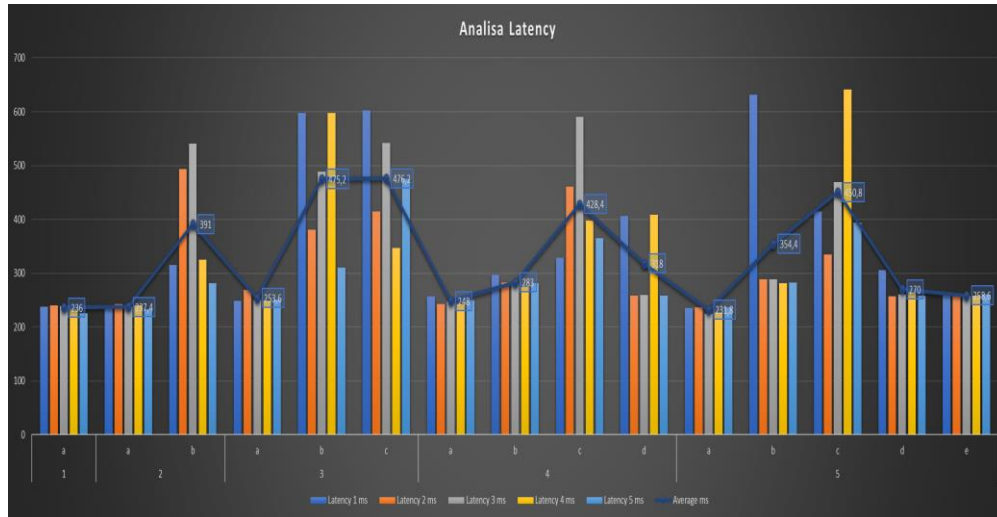
Service Level Agreement dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni:

- Jumlah waktu operasional normal dalam satuan jam
- Jumlah service time dalam satuan jam

Tabel 1. Analisa latency

No	Client	Latency	Latency	Latency	Latency	Latency	Paket Loss	Average
		1 ms	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms		ms
1	a	238	240	239	237	226	0	236
2	a	234	242	238	240	233	0	237,4
	b	315	493	541	325	281	0	391
3	a	249	269	250	249	251	0	253,6
	b	598	381	489	598	310	0	475,2
	c	602	415	542	347	475	0	476,2
4	a	257	243	247	243	250	0	248
	b	297	283	280	274	281	0	283
	c	328	461	590	398	365	0	428,4
	d	406	258	259	409	258	0	318

5	a	235	236	224	227	237	0	231,8
	b	631	289	288	281	283	0	354,4
	c	415	335	469	641	394	0	450,8
	d	306	257	261	268	258	0	270
	e	259	258	257	258	261	0	258,6



Gambar 8. Grafik Analisa Latency

SLA memiliki nilai persentase perjanjian antara penyedia jasa dalam hal ini adalah pemilik jaringan *Fiber Optic* dan pengguna layanan. Pada penelitian ini nilai SLA yang disepakati adalah 98,00%. Sehingga apabila nilai SLA yang dicapai kurang dari target yang telah disepakati maka pemilik jaringan *Fiber Optic* harus melakukan resistusi atau pengembalian uang (resistusi).

Adapun perhitungan nilai SLA adalah sebagai berikut

$$\%SLA = \frac{T_s}{T_t} \quad (1)$$

Keterangan:

%SLA : Nilai % SLA yang dicapai (%)

Tt : Total waktu operasional normal (jam)

Ts : Total *service time* (jam)

Total *service time* merupakan selisih data Total Jam Normal dan lamanya waktu *Downtime*.

$$T_s = T_t - T_d \quad (2)$$

Keterangan:

Ts : Total *Service Time* (jam)

Tt : Total Jam Normal (jam)

Td : Total *Downtime* (jam)

Waktu *Downtime* merupakan selisih dari *Close Date* dan *Report Date*.

$$T_d = T_c - T_r \quad (3)$$

Keterangan:

Td : Total *Downtime* (jam)

Tc : Waktu *Close Data* (jam)

Tr : Waktu *Open Data* (jam)

Setelah nilai SLA diketahui maka selanjutnya penyedia jasa perlu menghitung besarnya nilai resistusi per

bulan. Adapun perhitungan nilai resistusi adalah sebagai berikut.

$$\text{Resistusi} = (98\% - \%SLA) \times a \quad (4)$$

Keterangan:

Resistusi : Ratio antara target SLA setiap bulan dan SLA yang dicapai

98% : Target SLA yang telah disepakati

%SLA : Nilai % SLA yang dicapai (%)

a : Harga satuan layanan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak (Rp)

Tabel 2 merupakan Laporan Performansi SLA untuk bulan Mei 2019. Terdapat 20 kali kegagalan sistem yang terjadi di 3 area yakni Jakarta, Bekasi, dan Cilegon.

Berikut adalah analisa data untuk salah satu data pada Tabel 2.

Lokasi (Nama *Client*) : PT Chandra Asri

Area: Cilegon

Report by: hariman.hakim

Tr : 02/05/2019
08.00.00AM

Tc : 02/05/2019
09.45.00AM

Tt : 31 x 24 = 744

Td = Tc - Tr
= 09.45.00 - 08.00.00
= 01.45.00 (1,75)

Ts = Tt - Td
= 744 - 1,75
= 742,25

$$\%SLA = \frac{T_s}{T_t} = \frac{742,25}{744} = 99,76\%$$

b. *Historical Report*

Pada *System Dashboard* terdapat fitur *Historical Report*. Berikut adalah

fungsi – fungsi yang dapat digunakan pada *Historical Report*.

a. *Klasifikasi Report*:

- *All Report*

Merupakan gabungan dari seluruh status kegagalan sistem pada jaringan *Fiber Optic*

- *Status Open*

Menampilkan *Historical Report* untuk status kegagalan sistem “Open”, artinya kegagalan sistem pada jaringan *Fiber Optic* masih terjadi (*not solved*).

- *Status Close*

Menampilkan *Historical Report* untuk status kegagalan sistem “Close”, artinya kegagalan sistem pada jaringan *Fiber Optic* sudah dapat selesai diperbaiki (*solved*).

- *Status Invalid*

Menampilkan *Historical Report* untuk status kegagalan jaringan *Fiber Optic*, dimana jaringan *Fiber Optic* tersebut bukan milik dari penyedia jasa.

Berikut adalah menu untuk memilih Jenis Report.



Gambar 9. Pemilihan Menu pada *Historical Report*

No.	Location	Area	Report by	Report Date	Close Date	Duration (H)	SLA (%)	
1	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	24	99,76	🔍 📄 🗑️
2	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
3	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
4	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
5	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
6	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
7	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
8	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
9	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️
10	Panahan Reponing Ds	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 10:00:00 AM	06/25/2019 09:00:00 AM	1	99,76	🔍 📄 🗑️

Gambar 10. Tampilan *Historical Report***KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa terhadap data *sampling Latency* dan uji fungsi pada *System Dashboard* yang telah dilakukan, maka terdapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sesuai dengan Gambar 8 terlihat bahwa dengan semakin banyaknya jumlah *client* yang melakukan akses pada server *system dashboard* maka *Latency* pada server semakin besar.

Tabel 2. Performansi SLA bulan Mei 2019

No	Location	Area	Report By	Report Date	Close Date	Downtime (Hr)		Total Jam Normal	Total Service	SLA (%)
1	PT Chandra Asri	Cilegon	hariman.hakim	02/05/2019 08.00.00AM	02/05/2019 09.45.00AM	01.45.00	1,75	744	742,25	99,76%
2	PT SMI	Cilegon	hariman.hakim	03/05/2019 12.00.00PM	03/05/2019 12.45.00pM	00.45.00	0,75	744	743,25	99,90%
3	PT Indorama	Cilegon	hariman.hakim	04/05/2019 12.30.00PM	04/05/2019 14.45.00PM	02.15.00	2,25	744	741,75	99,70%
4	Green Hotel	Cilegon	hariman.hakim	06/05/2019 10.30.00AM	06/05/2019 11.27.00AM	00.57.00	0,95	744	743,05	99,87%
5	PT UIC	Cilegon	hariman.hakim	14/05/2019 11.37.00AM	15/05/2019 13.25.00PM	01.48.00	1,80	744	742,20	99,76%
6	PT Chandra Asri	Cilegon	hariman.hakim	21/05/2019 07.20.00AM	21/05/2019 09.55.00AM	02.35.00	2,63	744	741,37	99,65%
7	Sucofindo	Cilegon	hariman.hakim	22/05/2019 06.00.00AM	22/05/2019 09.28.00AM	03.28.00	3,47	744	740,53	99,53%
8	PT Chandra Asri	Cilegon	hariman.hakim	29/05/2019 18.37.00PM	29/05/2019 22.19.00PM	03.42.00	3,70	744	740,30	99,50%
9	Four Seasons Hotels	Jakarta	hariman.hakim	03/05/2019 12.48.00PM	03/05/2019 14.53.00PM	02.05.00	2,08	744	741,92	99,72%
10	Menara Bank Mega	Jakarta	hariman.hakim	06/05/2019 10.30.00AM	06/05/2019 11.45.00AM	01.15.00	1,25	744	742,75	99,83%
11	Smesco Indonesia	Jakarta	hariman.hakim	14/05/2019 11.37.00AM	14/05/2019 12.25.00PM	00.48.00	0,80	744	743,20	99,89%
12	Mulia Business Park	Jakarta	hariman.hakim	20/05/2019 06.23.00AM	21/05/2019 09.55.00AM	03.32.00	3,53	744	740,47	99,53%
13	Menara Hijau	Jakarta	hariman.hakim	22/05/2019 06.00.00AM	22/05/2019 09.28.00AM	03.28.00	3,47	744	740,53	99,53%
14	Badan Kepegawaian Negara	Jakarta	hariman.hakim	29/05/2019 18.37.00PM	29/05/2019 22.19.00PM	03.42.00	3,70	744	740,30	99,50%
15	Omni Hospitals Cikarang	Bekasi	ahmad.fauzi	04/05/2019 11.48.00PM	04/05/2019 14.27.00PM	02.39.00	2,65	744	741,35	99,64%
16	PT Honda Lock Indonesia	Bekasi	ahmad.fauzi	06/05/2019 10.30.00AM	06/05/2019 11.45.00AM	01.15.00	1,25	744	742,75	99,83%
17	PT Astra Honda Motor	Bekasi	ahmad.fauzi	14/05/2019 11.37.00AM	14/05/2019 15.25.00PM	03.48.00	3,80	744	740,20	99,49%
18	PT Indonesia Toppan Printing	Bekasi	ahmad.fauzi	20/05/2019 06.23.00AM	21/05/2019 09.55.00AM	03.32.00	3,53	744	740,47	99,53%
19	PT Honda	Bekasi	ahmad.fauzi	22/05/2019	22/05/2019	02.10.00	2,17	744	741,83	99,71%

	Lock Indonesia			07.22.00AM	09.32.00AM					
20	PT Honda Lock Indonesia	Bekasi	ahmad.fauzi	29/05/2019 18.37.00PM	29/05/2019 22.19.00PM	03.42.00	3,70	744	740,30	99,50%
SLA Rata - rata										99,67%
* SLA Customer										98,00%

2. Sesuai dengan uji sampling faktor penentu besarnya Latency adalah Kekuatan Sinyal dan Lokasi input data pada Reporter pada masing – masing perangkat.
3. Apabila kualitas dari sinyal bagus maka besarnya Latency akan semakin rendah sedangkan apabila kondisi sinyal kurang baik maka Latency akan semakin tinggi.
4. Tidak terjadi Paket Loss untuk keseluruhan uji coba (5 client).
5. System Dashboard bekerja sesuai dengan yang telah di desain sebelumnya dengan fitur yang dapat memudahkan untuk proses perbaikan kegagalan sistem jaringan Fiber Optic dan perhitungan SLA.
6. System Dashboard dilengkapi dengan Historical Report yang berisikan detail kegagalan sistem jaringan Fiber Optic.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ridla, 2015. “Pembuatan Service Catalog dan Service Level Agreement untuk layanan teknologi informasi berdasarkan kerangka kerja ITIL v3 di Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,” Surabaya.
- [2] Aronoff, S., 1989, Geographic Information Systems: A Management Perspective, WDL Publications, Ottawa.
- [3] Chang, Kang-Tsung., 2012. Introduction to Geographic Information Systems, Sixth Edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [4] Goodchild, M.F., 2009. What problem? Spatial Autocorrelation and Geographic Information Science. Geographical analysis 41: 411-417
- [5] Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2010). Systems Analysis and Design. Prentice Hall Press
- [6] Kennedy, M., 2013. Introducing Geographic Information Systems with ArcGIS: A Workbook Approach to Learning GIS, Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Purwoko, Angga. Sedyono, Eko. Setiawan, Adi. 2014. Analisis dan Implementasi Restful Web Service untuk Mobile Environment pada GIS Lahan Pangan Kabupaten Minahasa Tenggara. Seminar Nasional

- Teknologi Informasi Tahun
XI.
- [8] Whitten, J. L., Bentley, L. D.,
& Dittman, K. C. Systems
Analysis and Design Methods.
2004