

ANALISIS *QUALITY OF SERVICE* (QoS) PADA INFRASTRUKTUR DATA CENTRE NETWORK

Irawan¹⁾, Rini Nur¹⁾, Zawiyah Saharuna¹⁾, Irmawati¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Data Center Network (DCN) is a set of server devices, data storage, networks, databases, applications, power systems, cooling systems and so on that are interconnected with a network design. When the Data Center operates, all devices will communicate with each other both internal Data Center and external to networks outside the Data Center. Communication of all components in a data center is strongly influenced by the infrastructure network between components. The purpose of this study is to analyze delay in single and multiple path. Using aggregation and load balance methods can pass data packets on multiple path, so network availability can increase. The average packet delivery delay of 1.46 KB on the aggregation path is 3 μ s faster than through a single line and the file delay is 3.78 s faster on the aggregation path. The results of this simulation can show increased availability by producing a low delay value.

Keywords: *availability, QoS, delay, multiple link, aggregation*

1. PENDAHULUAN

Data Centre Network (DCN) yang selanjutnya disebut Data Center terdiri atas komponen dan teknologi yang secara umum mencakup perangkat jaringan (router, modem, switch), kabel jaringan (LAN/WAN dan interface kabel), skema alamat network (IPv4/IPv6), security jaringan (firewall, security protocols) dan koneksi internet (satelit, wireless, DSL, optical). Data Center merupakan sekumpulan perangkat server, penyimpanan data, jaringan, database, aplikasi, sistem power, sistem pendingin dan lain sebagainya yang saling terkoneksi dengan suatu desain jaringan (D. Abts, 2012). Data Center memberikan layanan sebagai pusat penyimpanan dan komputasi data yang besar, kompleks dan dari berbagai sumber yang berbeda (Sarannia, 2014). Ketika Data Center beroperasi, semua perangkat akan saling berkomunikasi baik internal Data Center maupun eksternal menuju jaringan diluar Data Center.

Data Center idealnya mampu memberikan layanan dengan kondisi stabil, keamanan yang terjamin, dapat diandalkan serta mampu memenuhi persyaratan komunikasi jaringan terutama pada kondisi penggunaan puncak (*peak*). Komunikasi semua komponen dalam sebuah data center sangat dipengaruhi oleh jaringan infrastruktur antar komponen. Pada data center, paket loss yang terjadi dapat mengakibatkan tinggi pengiriman ulang delay yang terjadi yang akan mempengaruhi beban kerja data center (S.Huang, 2018). Paket loss dan transmision error menyebabkan pengiriman data ulang ke semua komponen data center dan menyebabkan kemacetan transmisi data dan efek rantai kesalahan lainnya (Ni, 2014).

Sehingga perlu adanya peningkatan performansi yang menjamin kualitas layanan pada Data Center. Salah satu cara meningkatkan performansi dengan mengurangi paket loss yang tinggi pada data center dengan mendesain *multiple path* (S.Huang, 2018). Availability jaringan dipengaruhi salah satunya pada infrastruktur jaringan handal yang menyediakan lebih dari satu jalur (*multiple path*). Penambahan jalur cadangan dimaksudkan agar dapat mengambil alih fungsi jalur utama apabila terjadi gangguan. Untuk memenuhi kebutuhan *high availability* dan *high reliability* yang bekerja secara optimal, maka dapat diterapkan teknologi *Link Agregation Control Protocol* (LACP) pada infrastruktur jaringan (Irawati, 2017), (Kim, 2015), (Chang, 2014). LACP merupakan istilah lain dari jalur agregasi yang menggunakan standar internasional IEEE802.3ad dan selanjutnya akan disebutkan sebagai jalur agregasi. Teknologi ini mampu mengagregasi beberapa jalur antar *platform* dan perangkat jaringan untuk menyediakan *bandwidth* yang tinggi serta jalur *backup* otomatis jika terjadi kegagalan pada suatu jalur anggota agregasi (Alimi, 2016), (Froom, 2015). Jalur agregasi merupakan metode menggabungkan beberapa link jaringan secara fisik menjadi link logis tunggal, sehingga meningkatkan kapasitas dan ketersediaan saluran tunggal. Jalur agregasi ini dapat diterapkan antar perangkat, seperti perangkat switch dengan switch, router dengan router maupun server dengan switch.

Selain itu metode *Centralized Flow Scheduler* pada topologi *fat tree* mengasumsikan bahwa aliran data yang sangat besar berasal dari satu host pada satu waktu. Pengelolaan aliran dilakukan oleh *edge switch*

¹ Korespondensi penulis: Irawan, Telp 08114442374, Irawan@poliupg.ac.id

dan *central flow scheduler*. *Edge switch* memberikan aliran baru pada *port* yang memiliki aliran data kecil, namun tetap melacak adanya peningkatan pada aliran. Bila aliran mencapai ambang batas, maka *edge switch* akan mengirimkan pemberitahuan kepada *central flow scheduler*. *Central scheduler* bertanggungjawab untuk mengatur-ulang jalur bagi aliran data yang besar (Al-Fares, 2008). Desain metode *Centralized Flow Scheduler* menggunakan algoritma *Simulated Annealing* (Al-Fares, 2010).

Pada tahun 2009, (Greenberg, 2009) mengusulkan metode *Random Traffic Spreading* pada topologi VL2. VL2 menggabungkan 2 teknik yaitu *Valiant Load Balancing* (VLB) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP). VL2 menerapkan VLB dengan mengirim aliran pada *intermediate switch* secara acak dan ECMP ketika mendistribusikan aliran pada jalur yang memiliki *cost* yang sama. Pemilihan jalur pada VLB dan ECMP dilakukan secara acak dengan kata lain tidak memiliki koordinasi terpusat. Namun, distribusi arus secara acak dapat menyebabkan kemacetan pada jalur tertentu sedangkan jalur yang lain dalam kondisi *idle*. Selanjutnya, masih pada tahun 2009, (Guo, 2009) mengusulkan *Bcube Source Routing* (BSR) untuk arsitektur Bcube. Pada sumber *routing*, seluruh rute ditentukan oleh sumbernya sendiri dengan cara menambahkan informasi rute pada header setiap paket sehingga jalur tetap dapat dikontrol meski tanpa koordinasi dengan *intermediate node*. *Intermediate node* hanya perlu meneruskan paket berdasarkan informasi pada *header*.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap delay pada jalur agregasi dan membandingkan dengan link jalur tunggal. Delay merupakan salah satu parameter yang menunjukkan performansi jaringan. Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Delay diukur dalam satu satuan waktu. Dalam proses komunikasi data, total delay diperoleh dari packetization delay, queuing delay, dan propagation delay (Iskandar, 2015).

Packetization delay adalah delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. Delay ini hanya terjadi sekali saja pada sumber informasi. Queuing delay adalah delay yang disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh router dalam menangani transmisi paket di jaringan. Umumnya delay ini sangat kecil, yaitu kurang lebih sekitar 100 micro second. Sedangkan delay propagasi adalah delay yang disebabkan oleh proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya pada kabel SDH, koaksial atau tembaga.

Total delay ini mengacu pada kategori delay di Tabel 1 yang juga mengacu pada standar ETSI (European Telecommunications Standards Institute) (Iskandar, 2015).

Tabel 1. Kategori Delay

Kategori Delay	Indeks
Sangat bagus	< 150 ms
Bagus	150 ms – 300 ms
Sedang	300 ms – 450 ms
Buruk	> 450 ms

Sumber: ETSI 1999-2006

Metode agregasi ini akan menerapkan distribusi beban kerja pada semua anggota jalur logis (tabel 2). Metode ini memungkinkan penggabungan (agregasi) beberapa jalur fisik hingga delapan jalur ke dalam satu jalur logis.

Tabel 2. Distribusi Beban Kerja Jalur Agregasi

Agregasi	Link 1	Link 2	Link 3	Link 4	Link 5	Link 6	Link 7	Link 8
2 links	50%	50%						
3 links	37.5%	37.5%	25%					
4 links	25%	25%	25%	25%				
5 links	25%	25%	25%	12.5%	12.5%			
6 links	25%	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%		
7 links	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	
8 links	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%

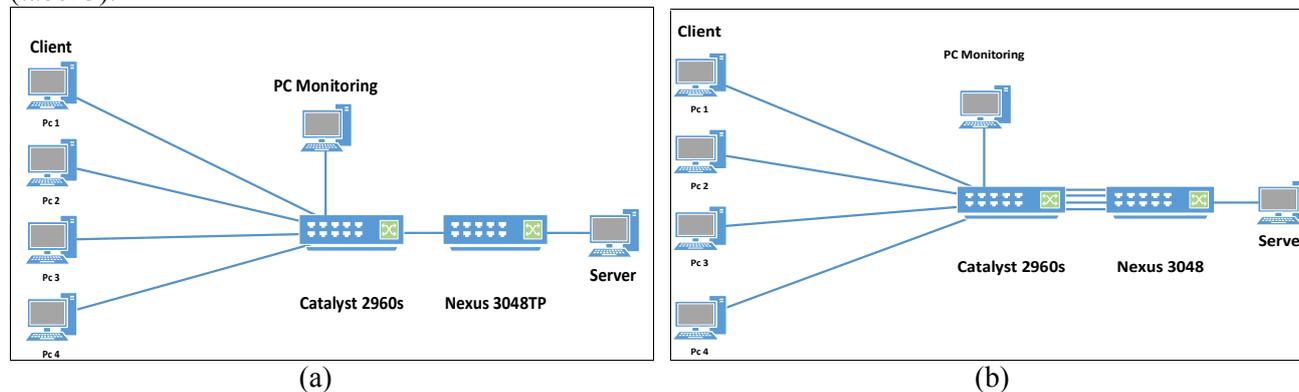
Sumber: www.packetmischief.ca, 2012

Penelitian ini sangat penting untuk memberikan referensi desain infrastruktur data center dalam hal memanfaatkan beberapa jalur fisik dengan tetap memiliki satu jalur logis dengan menggunakan metode agregasi dan *load balance*.

2. METODE PENELITIAN

A. Desain Topologi

Rancangan topologi yang digunakan terdiri dari dua topologi yaitu topologi jalur tunggal dan topologi jalur agregasi. Pada gambar 1a menunjukkan jalur tunggal antara Nexus 3048TP dengan Catalyst 2960s yang akan meneruskan data dari PC client menuju PC server dan begitu pula untuk arus data dari PC server menuju PC client dengan jalur bandwidth sebesar 1 Gbps. Pada gambar 1b, dengan fungsi yang sama pada topologi 1a dengan multiple path antara Nexus 3048TP dengan Catalyst 2960s dengan bandwidth masing-masing jalur 1 Gbps. Pada masing-masing perangkat keras dan lunak memiliki fungsi yang mendukung tujuan penelitian (tabel 3).



Gambar 1. Topologi Data Centre Network

Tabel 3. Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

No.	Nama Hardware	Nama Software	Fungsi
1.	Cisco Nexus 3048TP	NX-OS N3000-UK9.6.0.2.U6.8	Sistem operasi perangkat Nexus 3048TP
2.	Cisco Catalyst 2960s	IOS Catalyst 2960s	Sistem operasi Catalyst 2960s
3.	PC Client 1-4	Windows 10 pro 2017 PuTTY	Sistem operasi client dan server Aplikasi remote perangkat berbasis console
4.	PC Monitoring	Wireshark-win64-2.6.0	Aplikasi untuk monitoring delay
5.	Server	Windows 10 pro 2017 Windows FTP server	Sistem operasi server Aplikasi yang digunakan untuk menjalankan layanan FTP
6.	Kabel dan interface	-	Menghubungkan antar perangkat

B. Konfigurasi Perangkat

Setiap perangkat pada topologi memiliki alamat IP tertentu. Pengalamatan ini dibutuhkan agar setiap device dapat saling berkomunikasi antara satu dengan yang lain seperti pada tabel 4. Pada perangkat Nexus 3048TP tidak dilakukan pemberian IP VLAN karena memiliki VLAN ID yang sama dengan perangkat Catalyst 2960s. Port yang digunakan pada Nexus 3048TP dan Catalyst 2960s sebanyak 4 port dengan bandwidth 1 Gb. Konfigurasi pada perangkat catalyst 2960s sama dengan konfigurasi pada nexus 3048TP yang di bagi dalam beberapa konfigurasi seperti konfigurasi VLAN, konfigurasi trunk, konfigurasi LACP, konfigurasi STP, dan konfigurasi Load Balance.

Tabel 4. Skema pengalamatan IP pada setiap perangkat.

No.	Alamat IP	Perangkat
1.	10.1.18.252	VLAN 18 Catalyst 2960s
2.	10.1.18.100	Server
3.	10.1.18.101	PC Client 1
4.	10.1.18.102	PC Client 2
5.	10.1.18.103	PC Client 3
6.	10.1.18.104	PC Client 4
7.	10.1.18.105	PC Monitoring

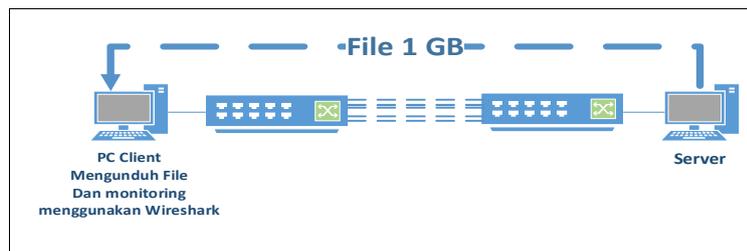
C. Desain Skenario Simulasi

Skenario simulasi penelitian mencakup pengujian pengunduhan *file* baik pada jalur tunggal maupun jalur agregasi (tabel 5). Pengujian pengunduhan *file* bertujuan untuk mengukur *delay*.

Tabel 5.

Skenario	Parameter	Nilai
Skenario pengujian pengunduhan <i>file</i>	Bandwidth	1 Gbps setiap jalur antar <i>switch</i>
	Ukuran <i>file</i>	1034776 KB
	Ukuran paket	1.46 KB

Skenario ini dilakukan dengan cara mengunduh *file* berekstensi *.exe* sebesar 1 GB pada FTP *server*. Pengunduhan *file* dilakukan melalui *browser* pada satu PC *client*.



Gambar 2. Skenario simulasi untuk jalur tunggal dan jalur agregasi

Selama proses pengunduhan file berlangsung, dilakukan monitoring delay file dan delay paket melalui aplikasi wireshark (gambar 2). Pengunduhan file dilakukan berulang- ulang sebanyak 10 kali kemudian dirata- ratakan. Data hasil rata- rata setiap pengujian dikumpulkan kemudian dirata- ratakan lagi untuk memperoleh akumulasi delay dari keseluruhan percobaan.

Data delay yang diperoleh pada kedua topologi tersebut kemudian dibandingkan untuk mengetahui performa dari masing- masing topologi. Delay yang diukur dengan mengamati selisih antara *time reference request* dengan *reply* tiap paket disebut *delay* paket, sedangkan *delay* yang diukur dengan mengamati selisih antara *time reference started transfer* dengan *complited transfer* disebut delay file.

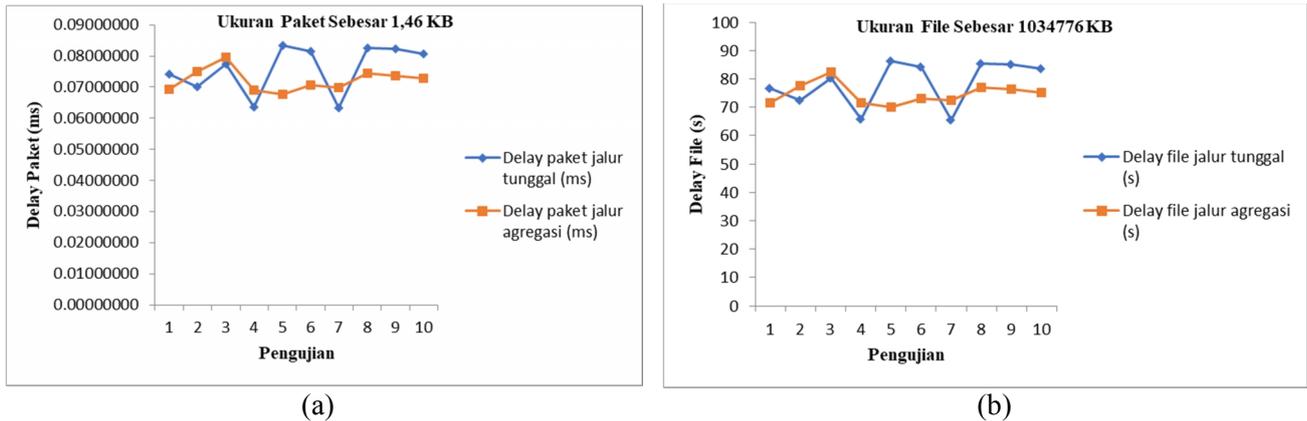
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data terhadap hasil pengujian pada dua topologi, yaitu pengujian pengunduhan *file* pada topologi jalur tunggal maupun jalur agregasi. Data yang diperoleh pada kedua topologi kemudian dibandingkan untuk melihat kinerja masing-masing topologi serta teknologi yang bekerja didalamnya.

Analisis pengujian pengunduhan *file* dilakukan untuk monitoring *delay* paket dan *delay file*. Rata- rata *delay* paket pada jalur tunggal adalah sebesar 0,075 ms, sedangkan pada jalur agregasi sebesar 0,072. Dengan demikian pengiriman paket sebesar 1,46 KB pada jalur agregasi lebih cepat 0,003 ms dibandingkan melalui jalur tunggal.

Pengiriman paket pada jalur agregasi lebih cepat akibat rata-rata jumlah paket “*windows update*” jalur agregasi lebih sedikit, paket “*windows update*” pada wireshark menunjukkan *buffer* pengiriman paket dari server ke client. Grafik perbandingan hasil monitoring *delay* paket antara jalur tunggal dengan jalur agregasi untuk pengiriman paket sebesar 1,46 KB ditunjukkan pada gambar 3a. Grafik monitoring delay jalur tunggal mengalami penurunan signifikan pada pengujian keempat dan ketujuh akibat banyaknya paket *unseen* yang terlihat pada wireshark. Paket *unseen* merupakan paket yang terlihat akibat wireshark tidak bisa membaca waktu kirim dan waktu tiba paket terhadap pengirim dan penerima, meski paket tetap terkirim. Banyaknya paket *unseen* pada kedua pengujian diakibatkan terganggunya lalu lintas jalur tunggal akibat pengiriman file dan paket ACK dari kedua perangkat secara bersamaan di satu jalur. Grafik monitoring delay jalur agregasi cenderung stabil akibat sedikitnya paket *unseen* yang diperoleh pada wireshark. Hal ini terjadi karena bekerjanya load balance yang mampu mendistribusikan file dan paket ACK secara bersamaan dari empat jalur.

Rata-rata *delay file* pada jalur tunggal adalah sebesar 78,55 s, sedangkan pada jalur agregasi sebesar 74.76 s. Dengan demikian pengiriman *file* sebesar 1034776 KB pada jalur agregasi lebih cepat 3,78 s dibandingkan melalui jalur tunggal. Delay pengiriman file pada jalur agregasi cenderung stabil dibandingkan jalur tunggal. Sehingga jalur agregasi menjamin pengiriman data yang lebih cepat dibandingkan jalur tunggal.



Gambar 3. Grafik Delay Paket dan File Jalur Tunggal dan Jalur Agregasi

Grafik perbandingan hasil monitoring delay *file* antara jalur tunggal dan jalur agregasi untuk pengiriman *file* sebesar 1034776 KB ditunjukkan pada Gambar 3b. Berdasarkan gambar 3b terjadi penurunan delay jalur tunggal yang signifikan pada pengujian empat dan tujuh yang juga diakibatkan banyaknya paket unseen yang terbaca di wireshark saat kedua pengujian berlangsung. Besarnya *delay* pengunduhan *file* dipengaruhi oleh jumlah *client* yang melakukan unduhan data, metode yang digunakan untuk menghubungkan kedua *switch*, besarnya *bandwidth* jalur, dan besarnya *file* yang diunduh.

4. KESIMPULAN

Jalur agregasi mampu menjamin *high availability* dan *high reliability* dalam jaringan. Hal ini didukung hasil analisis pada dua topologi uji yaitu topologi jalur tunggal dan jalur agregasi dengan menggunakan skenario pengunduhan file delay paket jalur agregasi lebih cepat 3 μ s dibandingkan jalur tunggal dan delay file jalur agregasi lebih cepat 3,78 s dibandingkan jalur tunggal. Delay pengiriman file pada jalur agregasi cenderung stabil dibandingkan jalur tunggal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- D. Abts, B. Felderman, 2012, *A guided tour through data-center networking*, Queue 10 (5) 10:10–10:23.
- Sarannia, N. Padmapriya, Asst prof. 2014, *Survey on Big Data Processing in Geo Distributed Data Centers*. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 4, Issue 11, November ISSN: 2277 128X Research Paper Available online at: www.ijarcsse.com
- S.Huang, D. Dong, W. Bai, 2018, *Congestion control in high-speed lossless data center networks: A Survey*, Futur Generation Computer Systems, vol. 89, pp. 360-374.
- Ni, Wenda Huang, Changcheng Wu, Jing, 2014, *Provisioning high-availability datacenter networks for full bandwidth communication*, Computer Network, vol. 68, pp.71-94.
- I. D. Irawati, Y. S. Hariyani, and S. Hadiyoso, 2017, *Link Aggregation Control Protocol on SoftwarDefined Network*, vol. 7, no. 5, pp. 2706–2712.
- T. Kim, T. Koo, and E. Paik, 2015, *SDN and NFV Benchmarking for Performance and Reliability*, IEEE Trans. Reliab., pp. 600–603.
- B. R. Chang, H. F. Tsai, Y. Tsai, and Y. Chang, 2014, *An in-Cloud Enterprise Resource Planning System with High Availability and Access ContrAuthentication*, IEEE Trans. Reliab.
- I. A. Alimi, 2016, *Bandwidth Management and Loop Prevention in Redundant Networks*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2016.
- E. F. Froom, Richard, 2015, *Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide*.
- M. Al-Fares, A. Loukissas, and A. Vahdat, 2008, *A scalable, commodity Data Center network architecture*, in Proceedings of the ACM SIGCOMM 2008 conference on Data communication. ACM, pp. 63–74.

- M. Al-Fares, S. Radhakrishnan, B. Raghavan, N. Huang, and A. Vahdat, 2010, *Hedera: Dynamic flow scheduling for Data Center networks*, in Proceedings of the 7th USENIX conference on Networked systems design and implementation. USENIX Association, p. 19.
- A. Greenberg, J. R. Hamilton, N. Jain, S. Kandula, C. Kim, P. Lahiri, D. A. Maltz, P. Patel, and S. Sengupta, 2009, *V12: a scalable and flexible Data Center network*, SIGCOMM Comput. Commun. Rev., vol. 39, no. 4, pp. 51–62.
- C. Guo, G. Lu, D. Li, H. Wu, X. Zhang, Y. Shi, C. Tian, Y. Zhang, and S. Lu, 2009, *Bcube: A high performance, server-centric network architecture for modular Data Centers*,” ACM SIGCOMM Computer Communication Review, vol. 39, no. 4, pp. 63–74.
- I. Iskandar and A. Hidayat, 2015, *Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus : UIN Suska Riau)*, vol. 1, no. 2, pp. 67–76

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada pihak Kementerian Pendidikan Tinggi sebagai pihak yang memberikan dana dan pihak UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.