

IMPLEMENTASI STORAGE AREA NETWORK (SAN) UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN DI SMA N 1 PADALARANG

IMPLEMENTATION OF STORAGE AREA NETWORK (SAN) TO SUPPORT THE LEARNING PROCESS AT SMA N 1 PADALARANG

Veby Riza Fransiska
6305120026

Pembimbing 1: Indrarini Dyah I, ST., MT

Pembimbing 2: Dadan Nur Ramadan, Spd., MT

NIK : 0778034-1

NIK : 14821414-1

Universitas Telkom

ABSTRAK

Storage Area Network (SAN) adalah suatu jaringan yang khusus terdiri dari *server* dan penyimpanan (*storage*). Teknologi tersebut baik digunakan untuk server penyimpanan data untuk institusi yang memberikan layanan data. Media pembelajaran yang banyak menggunakan *system* pembelajaran multimedia, sangat memerlukan ruang untuk penyimpanan datanya. Pada saat ini sekolah SMAN 1 Padalarang masih menyimpan data-data pembelajaran multimedia dan data siswa dengan media penyimpanan manual tanpa menggunakan server, itu bisa menjadi sebuah persoalan apabila data tersebut berada pada tempat yang berbeda beda.

Storage Area Network (SAN) dapat menjadi wadah bagi penyimpanan data di SMA N 1 Padalarang. Dengan menggunakan SAN semua data dan peralatan penyimpanan akan di jadikan satu *server*. *Server* tersebut akan melayani segala pertukaran data yang di butuhkan dengan keutuhan data yang terjamin. SAN terdiri dari ifrastruktur komunikasi, yang memberikan sambungan fisik, dan lapisan management, yang mengatur sambungan, element penyimpanan, dan sistem komputer sehingga menghasilkan transfer daya yang sangat aman dan handal.

Performansi storage area network menggunakan protocol ata over Ethernet yang dihasilkan pada proyek akhir ini adalah sebuah solusi storage yang dapat memberikan kinerja yang bagus dengan melihat kinerja kecepatan download dan upload data serta keutuhan data yang terjaga. Pengujian yang telah dilakukan menghasilkan bahwa SAN dengan menggunakan protocol AoE dapat memberikan kecepatan maksimal sebesar 9.799909619 (MB/s) sedangkan pada sisi jaringan lokal dengan protocol TCP dapat memberikan kecepatan maksimal sebesar 9.996194896 (MB/s). keutuhan data terjaga dengan penggunaan RAID 1 apabila terjadi kerusakan pada salah satu hardisk.

Kata Kunci : Storage, AoE, RAID

ABSTRACT

Storage Area Network (SAN) is a specialized network consisting of server and storage (storage). The technology used for data storage server for institutions that provide data services. Instructional media that use a lot of multimedia learning system, is in need of space for data storage. At this time the school SMAN 1 Padalarang still store data and multimedia learning with the student data storage media manually without using a server, it can be a problem if the data resides on a different place different.

Storage Area Network (SAN) can be a container for the storage of data in SMA N 1 Padalarang. By using SAN storage of all data and equipment will be made in a single server. The server will serve any exchange of data is needed at high speeds. SAN consists of ifrastruktur communication, which provides a physical connection, and a layer of management, which set up the connection, storage elements, and computer systems resulting in the transfer of power which is very safe and reliable.

Performance storage area network using ATA over Ethernet protocol that is generated at the end of this project is a storage solution that can deliver good performance by looking at the performance speed of download and upload of data and data integrity is maintained. Testing has been done to produce that SAN using AoE protocol can provide a maximum speed of 9.799909619 (MB / s) while on the local network with the TCP protocol can provide a maximum speed of 9.996194896 (MB / s). the integrity of the data maintained by the use of RAID 1 if there is damage to one of the hard drive.

Keywords: Storage, AoE, RAID

I. PENDAHULUAN

SMAN 1 Padalarang adalah salah satu SMA terbaik yang ada di kecamatan Padalarang Kabupaten Bandung Barat. Namun dengan teknologi yang sudah semakin maju SMAN 1 Padalarang masih menggunakan system penyimpanan data pada computer yang terpisah-pisah. Dengan media pembelajaran yang sudah menggunakan multimedia, penyimpanan data satu sekolah sangat diperlukan untuk memudahkan penyimpanan dalam satu storage.

Solusi penyimpanan tetap menjadi prioritas utama dalam teknologi informasi karena, integritas, ketersediaan, keutuhan dan perlindungan data adalah hal yang sangat penting. SAN akan membentuk sebuah jaringan *independent* untuk *device-device* penyimpanan sehingga memungkinkan untuk menambahkan *storage device* secara *independent* tanpa mengganggu *server-server* maupun jaringan. SAN memberikan *block level access* pada *server-server* yang berbeda dalam jaringan. Sehingga setiap *storage* pada SAN dapat di perlakukan layaknya *storage* biasa pada sisi *initiator* atau *SAN client*. Sehingga tujuan dari implementasi SAN adalah jaringan berkecepatan tinggi yang konsen terhadap server dan media penyimpanannya, dimana akan memberikan keuntungan performansinya yang sangat tinggi, *availability*, skalabilitas yang lebih tinggi dan mudah dalam pertukaran datanya.

Salah satu solusi penggunaan SAN adalah menggunakan *protocol ATA over Ethernet (AoE)* yang mampu melewati *block level data*. *ATA over Ethernet (AoE)* adalah *protocol* jaringan yang dirancang secara sederhana dan dengan akses kinerja yang tinggi dari perangkat SATA melalui jaringan *Ethernet*. Hal ini membawa kemungkinan untuk membangun SAN sendiri dengan biaya yang murah meski dengan teknologi standar. Selain itu salah satu solusi keutuhan data adalah dengan penggunaan RAID 1. RAID 1 membuat keutuhan data lebih terjaga dengan adanya backup data pada hardisk yang berbeda, sehingga data dapat terjaga apabila terjadi kerusakan pada hardisk.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Storage Area Network

Storage Area Network (SAN) adalah sebuah jaringan berkecepatan sangat tinggi yang khusus, terdiri dari server dan penyimpan (*storage*). Terpisah & berbeda dengan LAN/WAN perusahaan, tujuan utama SAN adalah untuk menangani trafik data dalam jumlah besar antara server dan peralatan penyimpan, tanpa mengurangi *bandwidth* yang ada di LAN/WAN. Biasanya tersambung melalui *Fiber Channel*, sebuah teknologi komunikasi data berkecepatan sangat tinggi, menjadikan SAN sebuah jaringan *dedicated* yang *platform-independent* yang beroperasi dibelakang server. SAN terdiri dari infrastruktur komunikasi, yang memberikan sambungan fisik, dan lapisan manajemen, yang mengatur sambungan, elemen penyimpan, dan sistem komputer sehingga menghasilkan transfer data yang sangat aman dan handal.

2.2 Ata over Ethernet

ATA over Ethernet merupakan *protocol* standar terbuka yang memungkinkan akses jaringan langsung ke *disk drive* oleh *client*. *Client* adalah host yang menggunakan *disk drive* yang kemudian akan disebut *AoE initiator*. Sedangkan server adalah yang menyediakan akses *block disk* yang kemudian akan disebut *AoE target*. *AoE protocol* fokus pada permintaan pesan menuju *AoE target* dan kemudian pesan balasan akan dikirim dari *AoE target*. Beberapa pesan berupa beberapa pesan berupa *ATA commands* dan setiap data yang dikirimkan saling terkait. Beberapa pesan yang dikirimkan juga terkait dengan *config* atau *query* terdapat pada *AoE*. Sehingga format pesan yang dikirimkan sangat sederhana dan mempunyai dua bentuk pesan yaitu *ATA message* dan *config* atau *Query message*. Pada setiap pesan yang dikirimkan akan dilampirkan sebuah *common Header*.

2.3 RAID

RAID merupakan singkatan dari *Redundant Array of Inexpensive Disk*. Metode ini mengimplementasikan penumpukan data pada

beberapa disk untuk menambahkan *fault tolerant* pada *system disk*. Selain memberikan *fault tolerant*, RAID juga dapat memberikan peningkatan performa I/O pada *system disk*. RAID dibagi menjadi beberapa kategori yang disebut dengan RAID level agar terciptanya klasifikasi-klasifikasi jenis RAID yang dapat digunakan untuk beragam tujuan ya berbeda.

2.4 Bonding Interface

Bonding interface adalah system teknologi yang memungkinkan penggunaanya untuk mengikat atau menggabungkan beberapa *interface* seperti *Ethernet* menjadi sebuah *link virtual* tunggal. *Bonding interface* juga dikenal dengan istilah *Link aggregation*. *Bonding interface* memiliki beberapa kegunaan yang membuat jaringan yang menggunakan *system bonding interface* memiliki kelebihan dibandingkan dengan jaringan tanpa menggunakan *bonding interface*.

2.5 SFTP Server

SFTP Server merupakan singkatan dari *Secure File Transfer Protocol* atau yang dalam bahasa indonesia berarti Protokol Pengiriman Berkas dengan mode SSH. Sesuai dengan namanya, SFTP ini berfungsi untuk melakukan Pengunduhan (*Download*) file dan Pengunggahan (*Upload*) file kepada sebuah *server* dengan enkripsi data dengan metode protocol SSH. *Service* pada *FTP server* dianggap kurang *secure*. Karena data yang di kirim tidak di enkripsi. Oleh karena itu SFTP mendukung keamanan dalam system FTP server dengan adanya enkripsi pada pengiriman datanya.

2.6 Web Server

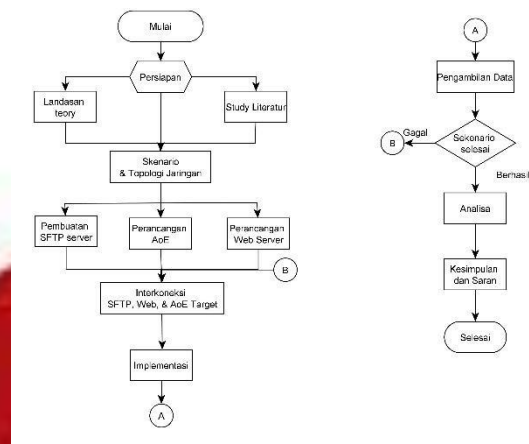
Web Server merupakan sebuah perangkat lunak server yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan browser web dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML. Jadi, pada dasarnya web server hanyalah sebuah perangkat lunak yang bisa saja berada di komputer apapun dengan spesifikasi apapun. PC biasapun dapat berfungsi sebagai web server.

2.7 DNS Server

DNS dapat disamakan fungsinya dengan buku telepon. Dimana setiap komputer di jaringan Internet memiliki host name (nama komputer) dan Internet Protocol (IP) address. Secara umum, setiap client yang akan mengkoneksikan komputer yang satu ke komputer yang lain, akan menggunakan host name. Lalu komputer anda akan menghubungi DNS server untuk mengecek host name yang anda minta tersebut berapa IP address-nya. IP address ini yang digunakan untuk mengkoneksikan komputer anda dengan komputer lainnya

III. Perancangan dan Implementasi

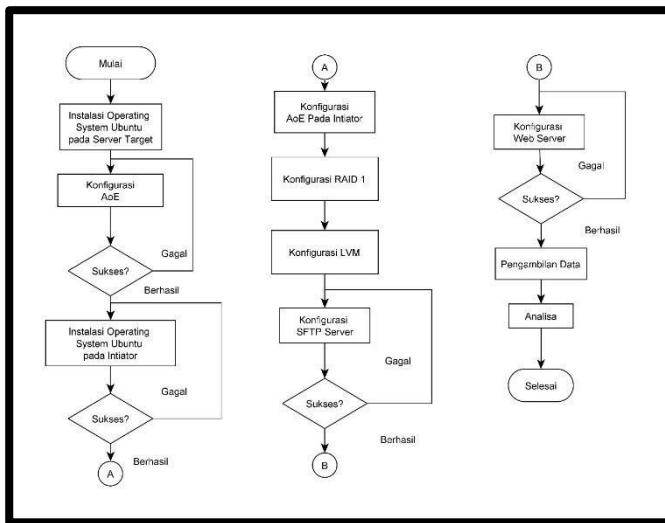
3.1 Flowchart Skema Proyek Akhir



Gambar 3.1 Diagram Alir Keseluruhan Sistem

Dalam diagram alir 3.1 yang digunakan adalah study litelatur mengenai *storage area network*, *server FTP*, *web server* dan *ATA over Ethernet*. Kemudian menentukan topologi jaringan yang diimplementasikan. Langkah selanjutnya adalah pembuatan *FTP server* dan *Web server*, kemudian pembuatan *server storage* atau *server target*. Setelah membuat kedua *server* selanjutnya adalah integrasi kedua *server* tersebut. Kemudian dilakukan interkoneksi dan pengimplementasian sekenario tersebut lalu melakukan pengambilan data. Apabila ada kesalahan maka dilakukan *troubleshooting* pada system sampai pengujian tidak terjadi kesalahan. Langkah terakhir adalah menyimpulkan hasil pengujian system yang telah dilakukan.

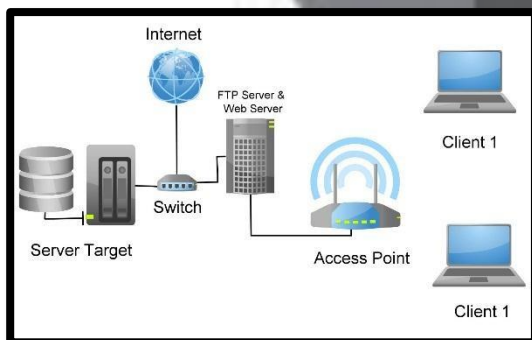
3.2 Flowchart Skema Perancangan system



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

Pada diagram alir 3.2 dijelaskan tentang perancangan system *storage area network* yang memanfaatkan *protocol ATA Over Ethernet*. Hal pertama yang harus dibuat adalah AoE target yang berfungsi sebagai media penyimpanan bagi semua *server* yang terhubung padanya. Pada AoE target terdapat RAID yang difungsikan sebagai Backup data-data yang disimpan di AoE target. Pembuatan *FTP server* dan *Web server* bertujuan untuk media *interface* ke pengguna dan media penyimpanan.

3.3 Penjelasan Topologi Jaringan

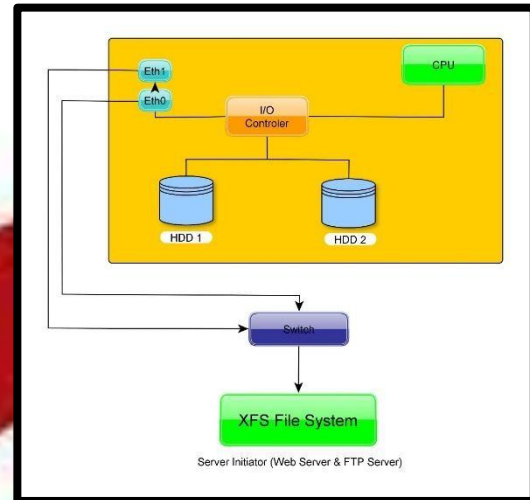


Gambar 3.3 Topologi Jaringan

Topologi Proyek Akhir diimplementasikan *storage area network* yang terdiri dari 1 buah *server initiator* yaitu ftp dan web server serta satu buah *server target* atau *server penyedia share disk* yang akan dipergunakan oleh *server initiator*. Pada topologi ini server dapat di akses dari luar dengan

adanya akses internet. *access point* dibuat untuk *share internet* lewat jaringan wireless agar *client* dapat mengakses *web server* dan *ftp server*.

3.4 Konsep Storage Area Network



Gambar 3.4 Konsep Storage Area Network

Implementasi *storage area network* menggunakan *protocol ATA Over Ethernet* diaplikasikan pada jaringan yang berbeda dan terisolasi dari jaringan luar. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi saturasi trafik Antara trafik SAN dan trafik yang berasal dari jaringan LAN, sehingga dapat memberikan kecepatan akses yang maksimal. Perbedaan antara jaringan SAN dan jaringan LAN adalah pada trafik yang mengalir didalamnya, pada SAN trafik yang mengalir adalah trafik IO antara disk yang berada di *server* dan *server initiator*, sedangkan pada LAN trafik yang mengalir adalah trafik aplikasi yang dijalankan antara *client* dan *server*.

3.5 Konfigurasi Hardware

A. Perangkat Utama

1. Server Target atau Server penyedia shared disk berfungsi menyediakan penyimpanan bagi initiator yaitu SFTP server. Spesifikasi yang digunakan adalah:

Operating Sistem	: Ubuntu 12.04
Hardware	: Intel ® Core (TM) 2 Duo -2310M CPU 2.20GHz
	: RAM 2GB DDR3
	: 2 HDD kapasitas 500GB
	: 2x1000 Mbps Ethernet

2. SFTP server memiliki fungsi untuk melakukan bagi maupun pakai file untuk client berbasis layanan FTP (File Transfer Protocol).
Spesifikasi yang digunakan adalah:

Operating Sistem : Ubuntu 12.04
 Hardware : Intel ® Core (TM) i5-440M CPU 3.10GHz
 : RAM 2GB DDR3
 : 1 HDD kapasitas 1TB
 : 2x1000 Mbps Ethernet

B. Perangkat Penunjang

1. Wireshark

Program ini digunakan untuk melakukan capture terhadap Throughput download dan upload pada jaringan storage area network dan jaringan intranet terhadap performansi storage area network.

2. Vblade

Perangkat ini digunakan untuk membuat jaringan dengan menggunakan protocol AoE di sisi server target yang akan mengekspor blok penyimpanan agar bisa di deteksi oleh AoE di initiator dan membuat jaringan AoE

3. AoE tools

Perangkat lunak ini dipasang di sisi server initiator agar bias mendeteksi jaringan penyimpanan yang di share oleh AoE di sisi target.

4. Apache2

Perangkat ini digunakan untuk membuat web server, agar penyimpanan data dapat dilakukan melalui interface website.

5. Vsftpd

Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat File Transfer Protocol (FTP) server di server initiator agar dapat melakukan file sharing dengan client.

6. Mdadm

Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat RAID pada sisi initiator jika AoE telah melakukan file sharing dengan target dengan menggabungkan dua buah hardisk menjadi satu partisi penyimpanan.

7. LVM2

Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat volume group pada partisi yang sudah di buat RAID 1 agar saat penyimpanan penuh dapat ditambah dengan menambahkan satu hardisk kedalam voleme group tersebut.

IV. Pengukuran dan Analisis

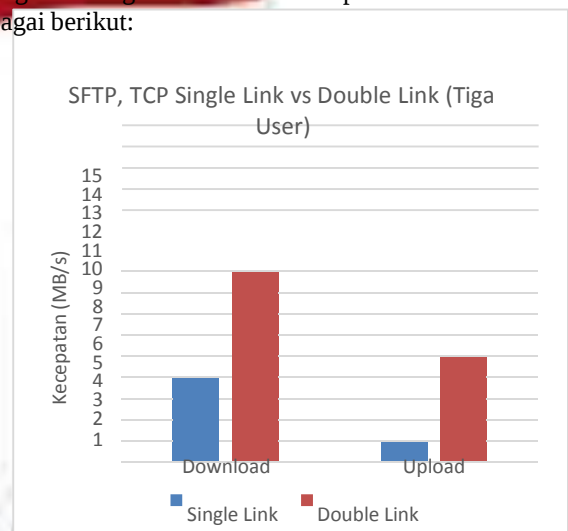
4.1 Analisis Perbandingan Kecepatan Download dan Upload

4.1.1 Analisis Perbandingan Kecepatan Download dan Kecepatan Upload Initiator-Target menggunakan Single Link dan Double link

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui

perbandingan kecepatan mentransmisikan data dari client ke server initiator antara single link interface dan double link interface pada sisi jaringan storage area network dengan membandingkan kecepatan download dan kecepatan upload pada protocol TCP dan SFTP sebagai media file sharing. Pengukuran perbandingan kecepatan download dan upload pada

jaringan storage area network didapatkan data-data sebagai berikut:

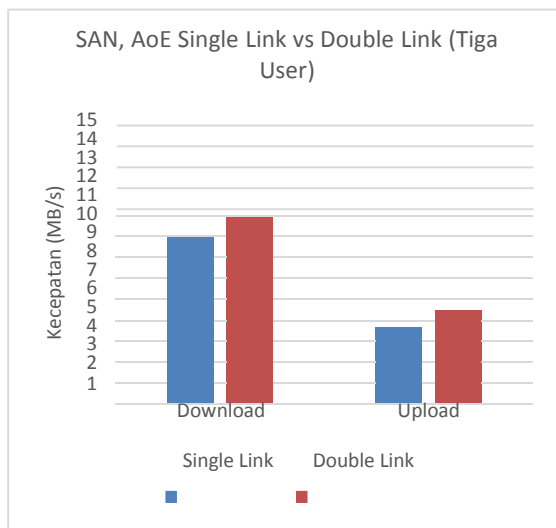


Grafik 4.1 Hasil Pengukuran Perbandingan Kecepatan Download dan Upload antara Single Link dan Double link Interface.

Seperti terlihat pada grafik 4.1, dapat dilihat bahwa kecepatan download dan upload pada jaringan storage area network single link dan double link memiliki kecepatan yang hampir sama karena tidak adanya beban pada double link membuat kecepatan transfer data sesuai dengan standar interface. Pada pengukuran ini kecepatan AoE dengan single link mencapai 9.74580338024691 (MB/s) sementara kecepatan upload AoE single link mencapai 9.80528746923077 (MB /s).

4.1.2 Analisis Perbandingan Kecepatan Download dan Kecepatan Upload Initiator-Client menggunakan Single Link dan Double link pada SAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kecepatan mentransmisikan data dari client ke server initiator antara single link interface dan double link interface pada sisi jaringan storage area network dengan membandingkan kecepatan download dan kecepatan upload pada protocol TCP dan SFTP sebagai media file sharing. Pengukuran perbandingan kecepatan download dan upload pada jaringan storage area network didapatkan data-data sebagai berikut:



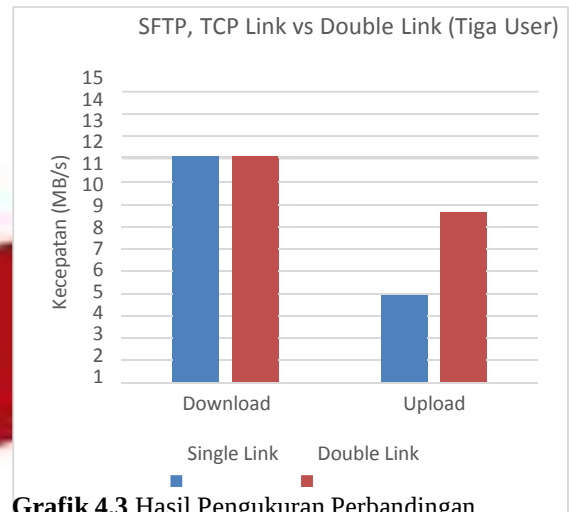
Grafik 4.2 Hasil Pengukuran Perbandingan Kecepatan Download dan Upload antara Single Link dan Double link Interface antara Client-Initiator.

Seperti terlihat pada grafik 4.2. dapat dilihat bahwa kecepatan download dan upload pada jaringan intranet dengan protocol TCP serta single link dan double link di sisi storage area network memiliki kecepatan yang hampir sama pada kecepatan download karena tidak adanya beban pada double link membuat kecepatan transfer data sesuai dengan standar interface. Tetapi pada kecepatan upload double link lebih cepat karena adanya beban saat data di upload ke server saat itu server melakukan write pada hardisk, sehingga ada beban pada saat upload dan membuat double link lebih cepat karena adanya load balancing. Pada pengukuran ini kecepatan rata-rata download protocol TCP dengan single link mencapai 11.3080713948342 (MB/s) sementara kecepatan rata-rata upload protocol TCP single link mencapai 6.659800116666667 (MB /s).

4.1.3 Analisis Perbandingan Kecepatan Download dan Kecepatan Upload Initiator-Target menggunakan Single Link dan Double link dengan Tiga User

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kecepatan mentransmisikan data dari initiator ke server target antara single link interface

dan double link interface pada protocol ata over ethernet dengan membandingkan kecepatan download dan kecepatan upload. Pengukuran perbandingan kecepatan download dan upload pada jaringan storage area network didapatkan data-data sebagai berikut:

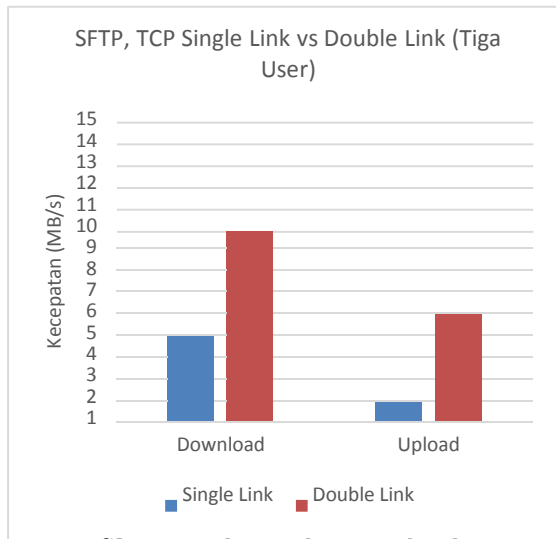


Grafik 4.3 Hasil Pengukuran Perbandingan Kecepatan Download dan Upload antara Single Link dan Double link Interface dengan tiga user.

Seperti terlihat pada grafik 4.3. dapat dilihat bahwa kecepatan download dan upload pada jaringan storage area network single link dan double link memiliki kecepatan yang cukup berbeda karena adanya beban pada saluran pengiriman data membuat double link lebih cepat karena adanya load balancing yang membagi beban saat satu link mengalami penumpukan data. Pada pengukuran ini kecepatan download rata-rata AoE dengan single link mencapai 9.505423133333333 (MB/s) sementara kecepatan rata-rata upload AoE single link mencapai 5.021396433333333 (MB /s).

4.1.4 Analisis Perbandingan Kecepatan Download dan Kecepatan Upload Initiator-Client menggunakan Single Link dan Double link pada SAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kecepatan mentransmisikan data dari client ke server initiator antara single link interface dan double link interface pada sisi jaringan storage area network dengan membandingkan kecepatan download dan kecepatan upload pada protocol TCP dan SFTP sebagai media file sharing. Pengukuran perbandingan kecepatan download dan upload pada jaringan storage area network didapatkan data-data sebagai berikut:



Grafik 4.4 Hasil Pengukuran Perbandingan Kecepatan Download dan Upload antara Single Link dan Double link Interface antara Client-Initiator dengan tiga user.

Seperti terlihat pada grafik 4.4. dapat dilihat bahwa kecepatan download dan upload pada jaringan intranet dengan protocol TCP serta single link dan double link di sisi storage area network memiliki kecepatan yang cukup jauh. double link lebih cepat karena pada sisi jaringan AoE beban dibagi menjadi dua jalur sehingga paket yang dikirimkan melalui jaringan intranet dibagi dua dan membuat kecepatan pada jaringan intranet menjadi lebih cepat. Pada pengukuran ini kecepatan rata-rata download protocol TCP dengan single link mencapai 7.33876573333333 (MB/s) sementara kecepatan rata-rata upload protocol TCP single link mencapai 4.01043496666667 (MB/s).

4.2 Analisis Integritas Data pada Hardisk Menggunakan RAID 1

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keutuhan data pada penyimpanan data dengan menggunakan RAID 1. Pengujian dilakukan pada dua hardisk 500GB yang dikonfigurasi dengan RAID 1 sehingga data yang di simpan pada hardisk tersebut memiliki cadangan data (mirroring) pada kedua hardisk. Analisis RAID 1 pada storage area network didapat data sebagai berikut:

Hardisk 1	Hardisk 2	Integritas data	Keterangan
Aktif	Aktif	Utuh	Data cadangan di kedua hardisk
Aktif	Pasif	Utuh	Data cadangan di hardisk 1
Pasif	Aktif	Utuh	Data tersimpan di Hardisk 2
Pasif	Pasif	Hilang	Data hilang

Tabel 4.1. Mirroring data pada RAID 1

Seperti terlihat pada tabel 4.1. dapat dilihat bahwa RAID 1 memiliki tingkat integritas data yang baik dengan adanya system mirroring pada RAID 1. Pada pengujian ini hardisk 2 di buat pasif, setelah itu server mengalami kehilangan data sementara karena direktori data berada di md1 yaitu lokasi gabungan hardisk 1 dan hardisk 2. Dengan menggunakan hardisk cadangan untuk mengganti hardisk 2, data dapat dikembalikan. Hardisk cadangan dipasangkan ke server target dan di pasang dengan hardisk 1. Hardisk 1 yang memiliki RAID 1 akan otomatis mengcopy data pada hardisk cadangan. Direktori data md1 yang dikonfigurasi RAID1 dapat kembali dibuka dengan keutuhan data yang masih terjaga.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan perancangan serta pengambilan data dan analisis yang telah dilakukan pada implementasi storage area network untuk mendukung proses belajar di SMA N 1 Padalarang. Dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Storage area network memudahkan penyimpanan data dengan memiliki server penyimpanan data sendiri antara server-server penyedia layanan.
2. Integritas data terjaga dengan baik dengan adanya RAID 1 pada jaringan storage area network yang mampu membuat salinan data pada dua hardisk server penyimpanan.
3. Pada jaringan storage area network dengan protocol AoE didapat kecepatan download sebesar 9.594 MB/s dan kecepatan upload sebesar 9.594 MB/s sedangkan pada jaringan lokal dengan protocol TCP didapat Throughput download sebesar 11.285 MB/s, throughput upload sebesar 4.705 MB/s, RTT sebesar 4.366 ms dan Retransmission 0.133.
4. Bonding interface meringankan kecepatan transfer data yang besar dengan meningkatkan kecepatan Download sebesar 0.73% dan kecepatan upload sebesar 0.85% pada rata-rata keseluruhan pengujian.
5. Keamanan user terjaga dengan digunakannya secure shell file transfer protocol (SFTP) karena adanya enkripsi pada pengiriman data.

5.2 Saran

1. Untuk mengimplementasikan storage area network pada jaringan vlan menggunakan Ata over Ethernet
2. Menambah server initiator dengan memiliki layanan yang berbeda
3. Link bonding interface ditambah lebih dari dua link untuk transfer data yang lebih cepat
4. Protocol fiber channel over Ethernet dapat diimplementasikan untuk mendapat solusi san yang lain.
5. Security ditambah dengan menambah IP table pada jaringan storage area network.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azmi , Fauzan , *Web Services Sebagai Penyedia Layanan Administrasi pada Penjualan Tiket Bus*
- [2] Aziz , Lukman R , *RAID-LVM via Console, SMKN 1 Cimahi. Cimahi.*
- [3] Coile, Brantle dan Sam Hop. *The ATA Over Ethernet Protocol. Coraid Inc. Athens.*
- [4] <http://meta.wacana.net/archives/53-Ekstensi-Storage-dengan-ATA-over-Ethernet.html>
- [5] <http://petemarovichimages.com.c.presscdn.com/wpcontent/uploads/2013/11/RAID1.jpg>
- [6] <https://www.howtoforge.com/installing-apache2-with-php5-and-mysql-support-on-ubuntu-12.04-lts-lamp>
- [7] <https://www.howtoforge.com/using-ata-over-ethernet-aoe-on-ubuntu-12.04-initiator-and-target-p2>
- [8] <http://www.scribd.com/doc/106059554/Laporan-LVM-RAID>
- [9] Josua, M , *Modul Domain Name System (DNS) , Universitas Gadjah Mada .Yogyakarta.2014*
- [10] Juliana, Atika, 2012, *RAID (Redudancy Array of Independent Disk) , Jakarta, STTI I-Tec*
- [11] Lukito, Hendro. *Implementasi Storage Area Network (SAN) Study Kasus Data Bank Indonesia .Jakarta.2010*
- [12] *Modul Pelatihan OS Selamat Pagi CNC, Universitas Telkom .Bandung.2014*
- [13] *Modul Praktikum Konfigurasi Keamanan File-Sharing, Institute Teknologi Sepuluh Nopember .Surabaya.2013*
- [14] Olviovitha, Didin. *Implementasi dan Analisis Performansi Storage Area Network Menggunakan Protocol ATA Over Ethernet. Tugas Akhir IT Telkom.2014*
- [15] Purbo, Onno W, *Storage Area Network , Universitas Gunadarma. Jakarta.2000 .*
- [16] Wiratama , Hendra, *Implementasi Storage Area Network Menggunakan Protocol Internet Small Computer Standard Interface Pada Sistem Terdistribusi. Tugas Akhir IT Telkom. 2012*