

Perancangan dan Analisis Performansi *Private Cloud Computing* untuk Penyimpanan Data di SMPN 1 Karimun

Muhammad Ridwan Saputra¹⁾, Ery Safrianti²⁾, Linna Oktaviana Sari³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, ²⁾Dosen Teknik Elektro

³⁾Dosen Teknik Informatika

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email: muhammad.ridwansaputra@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The development of information technology has impact on changes in human life. One of them is Cloud Computing technology. Cloud Computing is computing model that it giveaway saat to access services by offering resources such as hardware, software, and data storage as user guidance services. SMPN 1 Karimun is one of the Junior High Schools in Karimun Regency, still uses conventional storage namely computer storage or tiger storages. So, the ampun of data cause a lack of effeciency and effectiveness in accessing data. As a technology like cloud computing. Cloud computing has function as a server for digital-based storage, renew using cloud computing can storage performance in SMPN 1 Karimun to knot it any attack of DoS (Denial of Service). The research methodology is to design a cloud computing system by testings function in the application with the quality of existing network. The average value of throughput without DoS attack is 21,21 Mbit/s, the average throughput value two PCs using DoS attack is 18,76 Mbit/s while four PCs is 17,21 Mbit/s. Avarage result of packet loss without DoS attack is 0,046 %, the average of packet loss value using two PCs DoS attack is 0,082 % while using four PCs is 0,104 %. Average result of delay value without DoS attack is 0,000354 ms, the average delay value using two PCs is 0,000475 ms while using while four PCs is 0,000517 ms.

Keywords: *Cloud Computing, DoS (Denial of Service), QoS (Quality of Service), SMPN 1 Karimun*

1. PENDAHULUAN

Data merupakan sebuah informasi yang dibutuhkan dalam suatu lembaga atau instansi, seperti yang ada di bidang pendidikan, kebudayaan, ekonomi dan sebagainya. Oleh karena itu pentingnya sebuah data untuk dikelola dengan baik oleh lembaga yang bersangkutan. Dalam Berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat telah membuat banyak perubahan bagi kehidupan manusia. Salah satu sistem informasi yang berkembang saat ini adanya sistem informasi awan, atau disebut *Cloud computing*. *Cloud computing* merupakan sebuah model *client-server*, di mana *resources* seperti *server*, *storage*, *network* dan *software* dapat dipandang sebagai layanan yang dapat diakses oleh

pengguna setiap saat. (Sofana,2012).

Teknologi *Cloud computing* merupakan model komputasi dengan sumber daya seperti penyimpanan jaringan, perangkat lunak dan daya komputasi di sediakan pada layanan internet. Teknologi ini memberikan bermacam manfaat, misalnya sumber daya komputasi yang dapat dimanfaatkan sesuai permintaan, data-data yang disimpan di sistem *cloud* dapat di akses dari manapun, kapanpun dan menggunakan perangkat apapun selama terdapat sambungan internet. *Cloud computing* merupakan sebuah model komputasi yang memberikan kemudahan untuk mengakses layanan dengan menawarkan komputasi sumber daya seperti perangkat keras, perangkat lunak, penyimpanan dan *platform* sebagai layanan

sesuai dengan tuntutan pengguna (Kovari,2012). Salah satu model penyebaran dari *Cloud computing* adalah *Private Cloud* yang merupakan layanan *Cloud computing* ditawarkan untuk jaringan *private* dan bersifat internal.

Dengan berkembangnya *Cloud computing* peningkatan performa keamanan jaringan menjadi sangat penting. Hal ini dikarenakan *Cloud computing* terhubung dengan pengaksesan aplikasi perangkat lunak dan penyimpanan data secara *online*, sehingga harus tersedia setiap saat dibutuhkan. Salah satu masalah dalam *Cloud computing* adalah *DOS* atau *Denial of Service* yang mana ini merupakan serangan yang dilakukan melalui jaringan komputer. *DoS* merupakan jenis serangan yang ditujukan ke sebuah server didalam jaringan komputer dengan cara menghabiskan sumber yang dimiliki oleh komputer tersebut (Nugraha,2015).

SMPN 1 Karimun merupakan salah satu dari sekian banyak sekolah menengah pertama di Kabupaten Karimun dan termasuk sekolah rujukan serta membutuhkan fasilitas yang menunjang kebutuhan perangkat sekolah. Kebutuhan dalam bidang teknologi juga diperlukan dalam segi penyimpanan data dan menunjang operasional yang berhubungan dengan dokumen seperti data siswa, data guru serta arsip lainnya. Sehingga diperlukannya tempat penyimpanan data untuk menampung file-file yang telah disimpan seperti *cloud computing* untuk penyimpanan berkas agar bisa diakses oleh seluruh tenaga pendidik dan tata usaha. Walaupun begitu, *cloud computing* juga tidak luput dari dari serangan yang bisa mengganggu performansi dari *cloud computing* tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka perlu dilakukan perancangan dan analisis performansi *private cloud computing* untuk penyimpanan data di SMPN 1 Karimun terhadap serangan *DoS (Denial of Service)*. Rancangan yang dibangun dilihat kinerja dari aliran data tanpa serangan *DoS* serta dengan serangan *DoS*, menggunakan

aplikasi *wireshark* sebagai penangkap aliran data.

2. LANDASAN TEORI

Cloud Computing

Cloud Computing merupakan model komputasi dimana sumber daya seperti penyimpanan data, perangkat lunak serta jaringan dijadikan sebagai layanan di jaringan internet menggunakan pola akses remote. Model dari layanan ini umumnya mirip dengan modem layanan publik. Atribut penting *cloud computing* salah satunya adalah ketersediaan (*on-demand*) sesuai kebutuhan, mudah untuk di kontrol, dinamik dan mudah digunakan. (Ibrahim,2013).

DoS (Denial of Service)

Denial of Service (DoS) merupakan serangan yang tujuannya untuk mencegah pengguna yang sesungguhnya menikmati layanan yang diberikan server dengan cara mengirimkan paket dari komputer ke komputer situs korban. Dalam penyerangan *DoS*, seorang penyerang mendatangi untuk menghindari keabsahan *user* dari mengakses informasi atau layanan. Dengan menargetkan komputer dan jaringan koneksi, atau jaringan komputer dan jaringan dari situs yang ingin digunakan. (Andrew,2011).

Owncloud

Perusahaan bernama *Owncloud* ini yang merintis *owncloud* sejak tahun 2011. Didirikan oleh ahli *open source* yang berpengalaman selama bertahun-tahun, seperti Frank Karlitschek dan Markus Rex memimpin tim yang ahli pada bidangnya masing-masing. Slogan mereka “*Your Cloud, Your Data, Your Way*” *Owncloud* merupakan salah satu perangkat lunak berbagi berkas gratis dan bebas serta edisi perusahaan dan edisi bisnis, dengan menyediakan pengamanan yang baik, memiliki tata cara yang baik bagi pengguna aplikasi untuk membagi dan mengakses data yang secara terintegrasi dengan perangkat teknologi informasi yang tujuannya mengamankan, melaporkan dan melacak penggunaan data. (Afrianto,2013).

QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran seberapa bagus aliran layanan sebuah jaringan serta merujuk pada tingkat kecepatan penyampaian berbagai beban data dalam sebuah komunikasi serta suatu kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan yang baik dan juga ditentukan berdasarkan kualitas jaringan yang digunakan. (Fatoni, 2011). Dibawah ini merupakan indeks dari parameter QoS dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Indeks Parametes QoS (TIPHON, 1999)

Nilai	Presentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

1) *Throughput*

Throughput adalah kecepatan transfer data yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total masuknya paket sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut (Yanto, 2013). Kategori *throughput* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kategori *Throughput* (TIPHON, 1999)

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Buruk	0 – 338 kbps	0
Jelek	338 – 700 kbps	1
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Bagus	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4

Berikut adalah persamaan 1 perhitungan rumus dalam mencari nilai *throughput* (Yanto, 2013).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah paket data diterima}}{\text{Waktu pengiriman paket}} \quad (1)$$

2) *Delay*

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. (Fatoni, 2011). *Delay* merupakan waktu yang diperlukan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan dan juga *delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik atau juga waktu proses yang lama (Yanto, 2013). Kategori *delay* dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Kategori *delay* (TIPHON, 1999)

Kategori latensi	Besar <i>delay</i>	Indeks
Sangat bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Berikut adalah persamaan 2 untuk perhitungan rumus dalam mencari nilai *delay* (Yanto, 2013).

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket diterima}} \quad (2)$$

3) *Packet loss*

Packet loss merupakan sebuah parameter yang terjadi disuatu kondisi yang menunjukkan jumlah paket yang hilang. (Yanto, 2013). Kategori dari *packet loss* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Kategori *packet loss* (TIPHON, 1999)

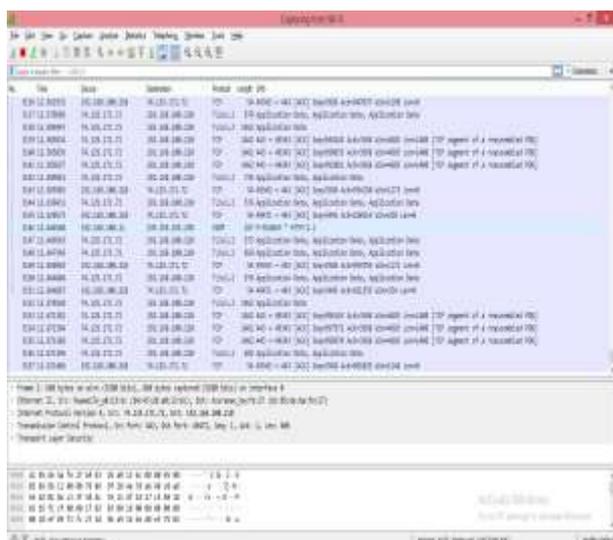
Kategori degradasi	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

Berikut adalah persamaan 3 untuk perhitungan rumus dalam mencari nilai *packet loss* (Yanto, 2013).

$$packet\ loss = \frac{(paket\ data\ terkirim - paket\ data\ diterima)}{paket\ data\ yang\ terkirim} \times 100\ \% \quad (3)$$

Wireshark

Wireshark merupakan perangkat yang digunakan untuk menganalisis jaringan atau yang disebut dengan packet sniffer. Wireshark dapat melakukan *troubleshooting* jaringan, analisis, serta protocol yang diperlukan untuk edukasi. Wireshark juga memungkinkan pengguna untuk mengamati aliran data dari jaringan yang sedang berjalan serta dapat melihat langsung dan memilah data yang tertangkap. (Rosnelly & Pulungan, 2011). Tampilan dari wireshark dapat dilihat pada Gambar 1.



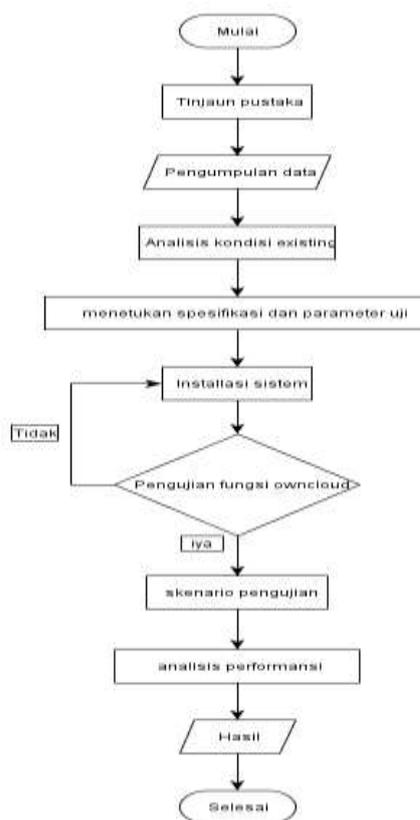
Gambar 1. Tampilan wireshark

Wireshark memiliki beberapa fitur seperti display filter language dan kemampuan untuk membangun kembali aliran pada sisi TCP. Paket sniffer dapat diartikan sebagai perangkat yang memiliki kemampuan untuk melakukan pencatatan terhadap traffic pada aliran data dalam jaringan dan *wireshark* juga merupakan salah satu paket sniffer yang diprogramkan untuk membaca berbagai macam protokol yang terdapat dalam jaringan (Rosnelly & Pulungan, 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian yang dilakukan yaitu perancangan sistem yang baru dibuat dengan sistem *cloud computing* serta melakukan pengujian fungsi yang terdapat pada aplikasi serta kualitas jaringan yang ada. Secara khusus objek yang diuji yaitu *server* dari *owncloud* yang diukur performansi dari server.

Telah dilakukan pengujian analisa *server* terhadap fungsi kerja dari *server* yang sudah dibangun serta analisa selanjutnya adalah melakukan pengujian dengan melakukan serangan ke *server cloud* yang kemudian diambil data yang ada. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir Penelitian

Berdasarkan gambar 2, proses penelitian dilakukan sebagai berikut :

- Tinjauan Pustaka
 Pada tahapan ini dilakukan pencarian serta membaca literatur berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

- Pengumpulan data
Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data berupa data siswa, nilai raport, bank soal yang ada di sekolah SMPN 1 Karimun.
- Analisis kondisi existing
Pada tahapan ini dilakukan wawancara kepada pihak sekolah SMPN 1 Karimun terkait permasalahan yang ada serta melakukan perancangan penyimpanan berbasis jaringan.
- Persiapan Peralatan
Tahapan selanjutnya dilakukan persiapan peralatan yang akan digunakan untuk membangun server pada *cloud computing*.
- Instalasi sistem
Tahapan ini dilakukan penginstalan pada sistem yang akan dirancang sebagai tempat penyimpanan.
- Pengujian fungsi *owncloud*
Pada tahapan ini dilakukan pengujian fungsi untuk melihat penginstalan berfungsi dengan baik atau tidak. Jika tidak berfungsi lakukan penginstalan ulang.
- Skenario pengujian
Pada tahapan ini dilakukan pengujian serangan DoS ke *server cloud computing* dengan beberapa skema penyerangan, yaitu melakukan mengambil nilai dari aliran data sebelum terjadinya serangan DoS dan sesudah serangan DoS. Berikut skema yang akan dilakukan :

Skema 1

1. Pengujian dilakukan dengan 2 PC dalam bentuk penyerangan ke *server*
2. Dilakukan dengan serangan PING secara terus menerus
3. Setiap komputer diberikan jumlah PING sebesar 30000 *byte*, sehingga total serangan yang dijalankan 60000 *byte*.

Skema 2

1. Pengujian dilakukan dengan 4 PC dalam bentuk penyerangan ke *server*
2. Dilakukan dengan serangan PING secara terus menerus

3. Setiap komputer diberikan jumlah PING sebesar 50000 *byte*, sehingga total serangan yang dijalankan 200000 *byte*.

- Analisis performansi

Setelah melakukan skenario pengujian selanjutnya pengambilan data untuk di analisa performansi kemudian membuat tabel dan grafik serta menghitung rata-rata setiap skema yang dilakukan dari skenario pengujian tersebut.

- Hasil

Dari pengolahan data yang didapat, maka hasil yang ditentukan dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan pengujian yang dilakukan.

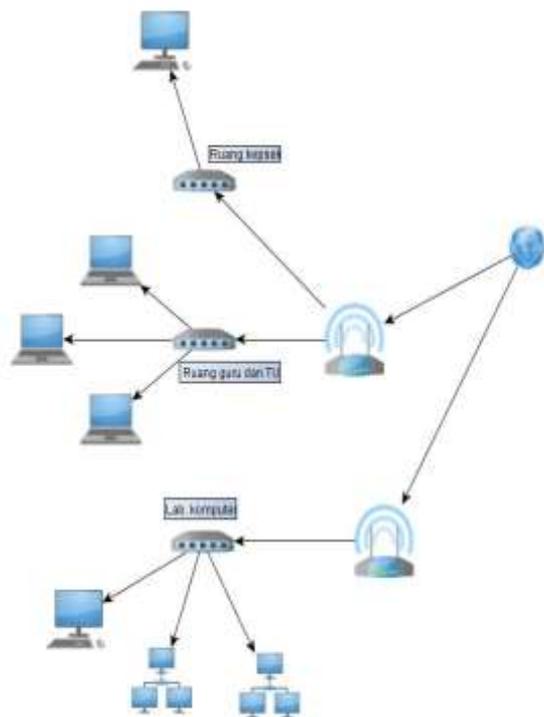
Spesifikasi perangkat yang digunakan

Perangkat yang digunakan untuk pembuatan *owncloud* dibagi menjadi 2 kategori yaitu *hardware* dan *software*. Untuk *hardware* menggunakan laptop Asus X550D. Berikut spesifikasi *hardware* yang digunakan : *Processor AMD A8-550M APU @2.10 GHz*, *RAM 4 GB*, *HD 8670M Dual Graphics*, *Harddisk 200 GB* dengan sistem operasi windows 8.1 64 Bit dan Ubuntu server 16.04. Sedangkan untuk *software* yang digunakan : *wireshark 2.0.4*, platform *owncloud 10.2.1* dan *hypervisors* yang digunakan *virtualbox* sebagai *Vmware*. Untuk spesifikasi dari *owncloud* yang digunakan dengan operasi sistem ubuntu 16.04, untuk database menggunakan *mysql*, penyimpanan bersifat *local storage*, untuk hardisk yang digunakan 100 GB, *webserver* yang digunakan *apache2* sebagai pembaca web server, untuk pengguna bisa mencapai 50 *user*, proteksi yang digunakan yaitu *snort* sebagai pendeteksi terhadap server terhadap akses yang tidak sah dari sistem komputer.

Perancangan Sistem Cloud

Proses yang akan dilakukan pertama dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan perancangan sistem *cloud computing* dengan melakukan penginstalan server *cloud*. Server yang dibangun akan dikelola oleh administrator dan diakses oleh *client* yang mana server *cloud* tersebut dapat melakukan penyimpanan data (*storage*), dengan menggunakan *software* yang digunakan

bersama dalam satu jaringan, serta penggunaan *hardware* dalam ruang lingkup jaringan di SMP 1 Karimun tersebut. Tampilan dari arsitektur jaringan SMPN 1 Karimun dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Arsitektur Jaringan SMP 1 Karimun

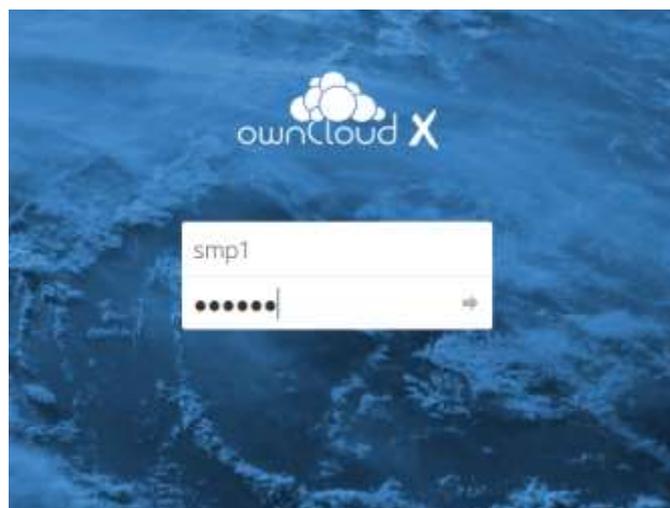
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Fungsi *Owncloud*

Setelah melakukan tahap konfigurasi dari Ubuntu server dan *owncloud*, selanjutnya melakukan pengujian fungsi dari *owncloud* dengan beberapa fitur yang sudah ada didalamnya.

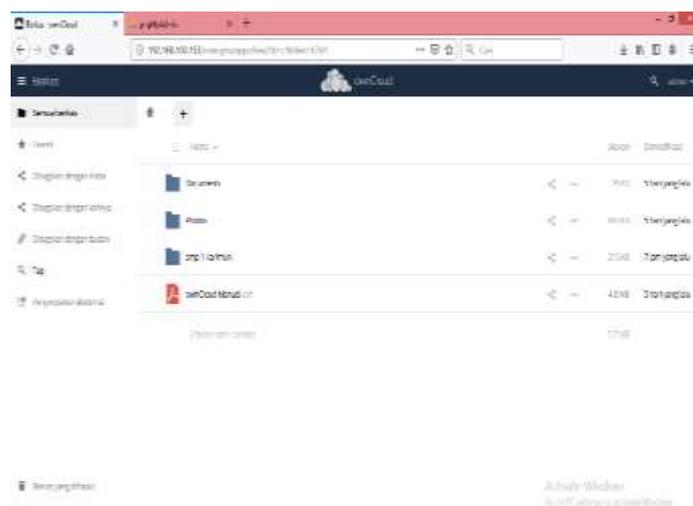
Pengujian login user

Tahap ini dilakukan pengujian login yang akan dilakukan oleh *user* untuk mengecek pembagian yang dilakukan sebelumnya berjalan dengan baik. Tampilan login *user* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan login admin

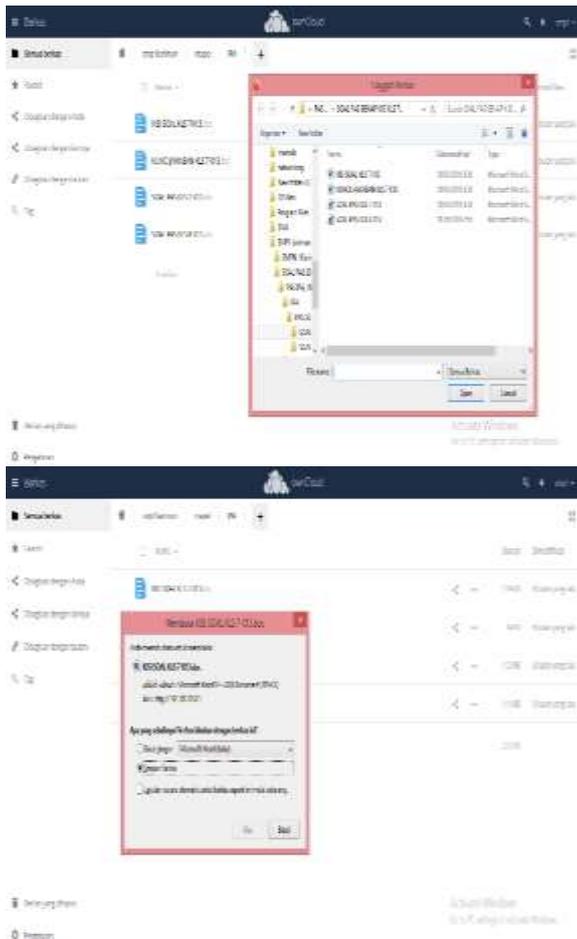
Setelah melakukan login dengan benar maka langsung masuk kedalam *owncloud*. Dapat dilihat tampilan *owncloud* pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan dalam dari *owncloud*

Pengujian fungs *upload download*

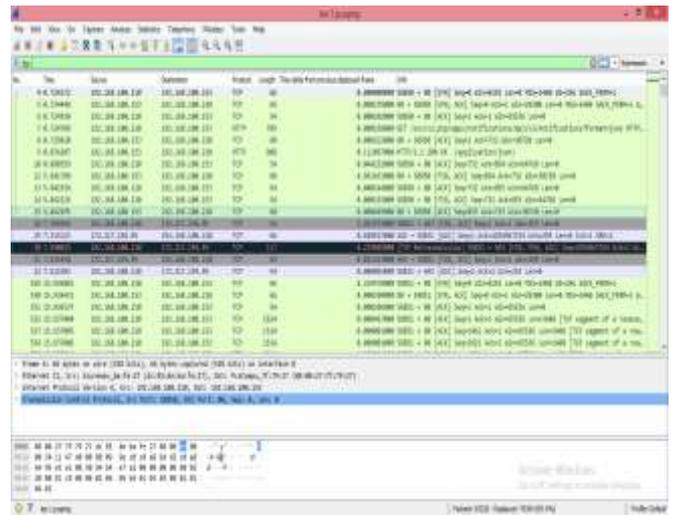
melakukan pengujian fungsi dari *upload* dan *download* sebuah *file*, apakah sistem yang dibangun dapat berjalan dengan baik. Pada tahapan *upload* dilakukan memilih file yang akan dimasukkan ke dalam *owncloud*, seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *file* yang di upload dan download

Analisis serangan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk mengambil data sebanyak 5 kali dengan menggunakan *file* sebesar 100 MB, dimana pengambilan data dari *throughput*, *delay*, *packet loss* tanpa serangan DoS. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengambil data sebanyak 5 kali dengan skema 1 menggunakan 2 PC dengan besaran data masing-masing 30000 *bytes* dan skema kedua menggunakan 4 PC dengan besaran data masing-masing 50000 *bytes* untuk mengetahui hasil data dari *throughput*, *delay*, *packet loss* dengan menggunakan *wireshark* sebagai penangkap aliran data. Tampilan gambar paket menggunakan *wireshark* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan paket menggunakan *wireshark*

Pada pengujian yang dilakukan akan di rangkum menjadi sebuah tabel dan grafik untuk melihat analisa yang ada dari masing-masing parameter sebagai berikut. *Throughput* adalah kecepatan transfer data yang diukur dalam bps. Hasil dari nilai *throughput* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tabel perbandingan nilai *throughput*

Percobaan	Tanpa serangan DoS (Mbit/s)	Menggunakan serangan DoS 2 PC (Mbit/s)	Menggunakan serangan DoS 4 PC (Mbit/s)
1	20,96	18,12	17,53
2	21,71	18,54	17,79
3	20,37	19,44	17,68
4	20,57	18,52	16,30
5	22,46	19,18	16,75
Rata-rata	21,21	18,76	17,21

Dari hasil pengujian yang dilakukan diambil kesimpulan bahwa rata-rata *throughput* dengan serangan DoS yang dilakukan mengalami penurunan tingkat *throughput*. Secara grafik ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik nilai keseluruhan dari *throughput*

Selanjutnya hasil dari nilai *packet loss* untuk melihat analisa yang ada pada masing-masing percobaan secara keseluruhan. *Packet Loss* merupakan sebuah parameter yang terjadi disuatu kondisi yang menunjukkan jumlah paket yang hilang. Hasil dari nilai *packet loss* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Tabel perbandingan nilai *packet loss*

Percobaan	Tanpa serangan DoS (%)	Menggunakan serangan DoS 2 PC (%)	Menggunakan serangan DoS 4 PC (%)
1	0,043	0,100	0,093
2	0,040	0,092	0,105
3	0,042	0,065	0,128
4	0,056	0,096	0,090
5	0,049	0,057	0,105
Rata-rata	0,046	0,082	0,104

Dari hasil pengujian yang dilakukan diambil kesimpulan bahwa rata-rata *packet loss* tanpa serangan DoS memiliki nilai yang lebih sedikit yang mana tingkat kehilangan paket lebih rendah daripada dengan menggunakan serangan DoS. Secara grafik ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik nilai keseluruhan dari *packet loss*

Selanjutnya hasil dari nilai *delay* untuk melihat analisa yang ada pada masing-masing percobaan secara keseluruhan. *Delay* adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Hasil dari nilai *delay* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Tabel perbandingan nilai *delay*

Perco baan	Tanpa serangan DoS (ms)	Menggunakan serangan DoS 2 PC (ms)	Menggunakan serangan DoS 4 PC (ms)
1	0,000419	0,000551	0,000471
2	0,000332	0,000560	0,000513
3	0,000342	0,000413	0,000549
4	0,000338	0,000428	0,000547
5	0,000342	0,000428	0,000507
Rata-rata	0,000354	0,000475	0,000517

Dari hasil pengujian yang dilakukan diambil kesimpulan bahwa rata-rata *delay* menggunakan serangan DoS lebih besar dari tanpa serangan DoS yang mana memiliki waktu tunda yang lebih sedikit. Secara grafik ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik nilai keseluruhan dari *delay*

5. KESIMPULAN

1. Nilai pada parameter *throughput* tanpa serangan DoS dengan rata-rata 21,21 Mbit/s terjadi penurunan 2,45 Mbit/s dengan menggunakan serangan DoS 2 PC dengan rata-rata 18,76 Mbit/s dan terjadi penurunan 4 Mbit/s menggunakan serangan DoS 4 PC dengan rata-rata 17,21 Mbit/s. Untuk rata-rata nilai dari *throughput* dengan menggunakan 2 PC dan 4 PC mendapatkan hasil kategori sangat bagus dengan indeks 4 meski mengalami penurunan dalam segi kecepatan transfer data.

2. Nilai pada parameter *packet loss* tanpa serangan DoS dengan rata-rata 0,046 % terjadi kenaikan sebesar 0,036 % dengan menggunakan serangan DoS 2 PC dengan rata-rata 0,082 % dan terjadi kenaikan sebesar 0,058 % dengan menggunakan serangan DoS 4 PC dengan rata-rata 0,104 %. Untuk rata-rata nilai dari *packet loss* dengan menggunakan 2 PC dan 4 PC mendapatkan kategori sangat bagus dengan *packet loss* di bawah 0 % meski mengalami kenaikan dari segi jumlah paket yang hilang.

3. Nilai pada parameter *delay* tanpa serangan DoS dengan rata-rata 0,000354 ms terjadi kenaikan sebesar 0,000121 ms dengan menggunakan serangan DoS 2 PC dengan rata-rata 0,000475 ms dan terjadi kenaikan sebesar 0,000163 ms menggunakan serangan DoS 4 PC dengan rata-rata 0,000517 ms. Untuk rata-rata nilai dari *delay* dengan menggunakan 2 PC dan 4 PC mendapatkan kategori sangat bagus dengan *delay* di bawah 150 ms meski

mengalami kenaikan dari segi waktu tunda paket.

4. Melalui pengujian menggunakan *throughput*, *delay* dan *packet loss* terhadap gangguan dari serangan *Denial of Service* (DoS) yang dilakukan beberapa komputer, semakin banyaknya jumlah gangguan semakin menurunnya nilai dari *throughput* dan akan meningkatkan *delay* dan *packet loss*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, D. S., 2013. *The Power of Owncloud*. Yogyakarta: LeutikaPrio
- Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. 2011. *Computer Network. United States of America*: Prentice Hall
- Fatoni. 2011, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Intranet (Studi Kasus Universitas Bina Darma)". Jurnal Universitas Bina Darma, Palembang.
- Ibrahim Muhammad, Kusnawi. 2013. *Analisis Dan Implementasi Owncloud sebagai media penyimpanan pada Yayasan Salman Al-Farisi*. Jurnal Ilmiah DASI Vol. 14. Page 32-37. Teknik Informatika STMIK AMIKOM, Yogyakarta.
- Nugraha, Putu Gede Surya Cipta. dkk. 2015. *Implementasi Private Cloud Computing Sebagai Layanan Infrastructure As A Service (IAAS) menggunakan Openstack*. Jurusan Ilmu Komputer. Universitas Udayana. Bali. Vol.8, No.2, September 2018. ISSN 1979-5661
- Rosnelly, R., & Pulungan, R. (2011). *Membandingkan Analisa Traffic antara WireShark dan NMap*. In *Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2011*.
- Kovari Attila, P. Dukan. 2012. "KVM & OpenVZ virtualization based IaaS Open Source Cloud Virtualization Platforms: OpenNode, Proxmox VE", College of Dunaújváros/Institute of Informatics, Dunaújváros, Hungary, <http://ieeexplore.ieee.org/document/6339540/>.
- Sofana, Iwan. 2012. *Cloud Computing Teori*

dan Praktik (OpenNebula, Vmware dan Amazon AWS), Bandung: Informatika.

Tiphon, 1999. "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks(TIPHON) General aspects of Quality of Service(QoS)", DTR/TIPHON-05006(cb0010cs.PDF).

Yanto. 2013. *Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*. Skripsi. Pontianak: Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.