

ANALISA PERBANDINGAN KINERJA SISTEM OPERASI NETWORK ATTACHED STORAGE (NAS) MENGGUNAKAN FREENAS DAN NAS4FREE

Ariep Suganda¹, Widya Cholil², R.M. Nasrul Halim D³

Fakultas Teknik Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma

ariepsuganda@mail.com¹, widya@binadarma.ac.id², nasrul.halim@binadarma.ac.id³

ABSTRAK

The development of technology computer network at present developing very rapidly as increased user who uses digital content to support. mobilityFor that, providers need storage servers that provides space for storing digital content. Network Attach Storage (NAS) is a technology that is generally used as storage system. It is considered cheap and easy to be implemented. It is mainly because it can be implemented in the condition of minimal resources. On the other, this technology especially runs on open source operating system, like freenas and nas4free. This paper will discuss the relative performance between the operating system a network freenas and nas4free to analyze the principal activity from the server, storage namely the data transfer, file, maintenance and. network infrastructureIn the process this testing, we are using windows. file sharingThe parameters that are involved in the analysis is the late, latency , throughput pack.

Keywords: Server, Network Attach Storage, latency, throughput, packet loss

ABSTRAK

Perkembangan teknologi jaringan komputer saat ini berkembang sangat cepat seiring dengan meningkatnya pengguna yang menggunakan konten digital untuk mendukung mobilitas. Untuk itu, penyedia membutuhkan server penyimpanan yang menyediakan ruang untuk menyimpan konten digital. Network Attach Storage (NAS) adalah teknologi yang umumnya digunakan sebagai sistem penyimpanan. Ini dianggap murah dan mudah untuk diimplementasikan. Hal ini terutama karena dapat diimplementasikan dalam kondisi sumber daya minimal. Di sisi lain, teknologi ini terutama berjalan pada sistem operasi open source, seperti FreeNAS dan NAS4Free. Makalah ini akan membahas perbandingan kinerja antara sistem operasi jaringan FreeNAS dan NAS4Free untuk menganalisis aktivitas utama dari server penyimpanan, yaitu transfer data, file pemeliharaan, dan infrastruktur jaringan. Dalam proses pengujian ini, kami menggunakan windows file sharing. Parameter yang terlibat dalam analisis adalah keterlambatan / latensi, throughput, packet loss, penggunaan CPU, dan penggunaan memori.

Kata kunci : Server, Network Attach Storage, latensi, throughput, packet loss

1. PENDAHULUAN

Sistem komputer dan jaringan merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia dalam menunjang kebutuhan untuk menghubungkan satu sama lain. Hal ini tentu dapat dilihat dengan banyaknya penggunaan komputer saat ini. Komputer biasanya digunakan oleh manusia untuk alat bantu penunjang operasional kegiatan sehari-hari bahkan sebagai sistem yang dapat menyelesaikan masalah. Pengelolaan Teknologi Informasi (TI) menjadi aspek penting dalam menyelesaikan masalah tersebut untuk memberi kualitas layanan yang baik. Untuk mengelola teknologi informasi dengan baik, dibutuhkan kualitas sumber daya manusia yang tinggi serta dukungan operasional yang tidak

sedikit. Oleh karena itu, perlu adanya optimalisasi infrastruktur teknologi informasi. Salah satu infrastruktur teknologi informasi yang dibutuhkan untuk menunjang optimalisasi tersebut adalah jaringan komputer yang baik.

Infrastruktur jaringan komputer yang baik memegang peranan penting bagi berjalannya operasional kerja, terutama pada instansi membutuhkan lalu lintas data yang tinggi. Dalam pemanfaatan infrastruktur jaringan komputer yang memadai sangat dibutuhkan terhadap tren yang berkembang saat ini dimana dibutuhkan infrastruktur yang dapat melayani komunikasi data antara *server* dan *client*, tidak hanya dapat melayani, tetapi juga dibutuhkan pengelolaan data. Oleh itu dibutuhkan suatu *file server* yang baik dalam menangani aktifitas penyimpanan tersebut.

Untuk menjadikan *file sharing* tersebut berjalan secara sentralistik, seringkali dibutuhkan biaya lisensi dan *resource hardware*, seperti pada pembangunan *server* arsitektur *Storage Area Network* (SAN) infrastruktur *fibre channel* yang terpisah dari jaringan LAN. Hal ini seringkali membebani pengguna dalam membangun suatu *file server*, untuk menangani hal tersebut, arsitektur *Network Attached Storage* (NAS) adalah solusi yang tepat untuk digunakan dalam penyimpanan.

Network Attached Storage (NAS) yaitu adalah sebuah *server* dengan sistem operasi yang dikhususkan untuk melayani kebutuhan berkas data. NAS dapat berbentuk perangkat yang siap pakai atau berupa sebuah *software* yang akan di *install* kan pada sebuah komputer agar berubah fungsi menjadi *server* NAS. NAS dapat diakses langsung melalui jaringan area local dengan protocol seperti TCP/IP (Defni dan Probowo,2013). NAS tidak membutuhkan *resource hardware* yang tinggi untuk berbagi file. Dalam penelitian ini dipakai sistem operasi untuk membangun NAS, yaitu FreeNAS dan NAS4Free yang berbasis *opensource* dan dapat diakses secara gratis. Dari kedua sistem operasi NAS tentu memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen. Didalam penelitian eksperimental, penelitian beraksi dari awal dalam hal pembentukan dan pemeliharaan kelompok, mencoba mengontrol, memutuskan apa yang terjadi pada setiap kelompok, mencoba mengontrol semua faktor lain yang relevan, mengontrol perubahan yang telah ia perkenalkan, dan pada akhir studi mengamati atau mengukur pengaruh atas kelompok-kelompok studi penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan:

1. Tahap Persiapan

Menentukan objek yang akan diteliti, mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian, menentukan variabel penelitian dan membuat desain penelitian.

2. Tahap Pelaksana

Tahap pelaksana ini melakukan eksperimen, mengumpulkan data dari proses eksperimen, menganalisa data, dan menyusun laporan.

3. Tahap kesimpulan

Pada tahap ini terdapat gambar mengenai hasil dari penelitian dan menyimpulkan data apa sudah diteliti.

2.2 Data Penelitian

2.2.1 Throughput

Throughput merupakan kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang di ukur dalam bps. Untuk total semua jumlah kedatangan paket yang sukses di lihat pada tujuan selama kurung waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu di sebut *throughput*.

Tabel 1. Standarisasi *Throughput* versi TIPHON

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	<25%	1

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket data diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

2.2.2 Delay (Latency)

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat di pengaruhi oleh jarak media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi TIPHON, besarnya *Delay* dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Standarisasi *Delay* versi TIPHON

KategoriDelay	Delay	Indeks
Sangat bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300-450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Persamaan perhitungan *Delay*:

$$\text{Delay} = \frac{\text{total Delay}}{\text{total paket yang diterima}}$$

2.2.3 Packet Loss

Packet loss merupakan jumlah paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari satu titik ke titik yang lain. Perhitungannya dilakukan dengan mengurangi jumlah paket yang di kirimkan dengan jumlah paket yang di terima. Menurut versi TIPHON, besarnya *Packet Loss* dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3. Standarisasi *packet loss* versi TIPHON

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

$$\text{Packet loss} = (\text{paket yang hilang} / \text{paket yang dikirim}) *$$

2.2.4 Penggunaan CPU

Penggunaan CPU dapat dilihat dalam pemakaian kedua sistem operasi NAS. Dalam melihat penggunaan CPU dilihat melalui Task manager untuk di *web interface*.

2.2.5 Penggunaan *Memory*

Penggunaan *memory* dapat dilihat dalam pemakaian kedua sistem operasi NAS. Dalam melihat penggunaan *memory* dilihat melalui *Task manager* untuk di *web interface*

2.3 Metode Pengumpulan Data

1) Studi kepustakaan (*Literature*)

Yaitu data yang diperoleh melalui *literature*, melakukan studi kepustakaan dalam mencari bahan referensi, baik dari *internet* dan membaca buku yang sesuai dengan objek yang diteliti.

2) Penelitian (*Observasi*)

Data dikumpulkan dengan melihat secara langsung dari objek yang diteliti.

2.4 Teknik Pengujian

Pengujian yang diterapkan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu pengujian jaringan yang meliputi *delay*, *throughput*, dan *packetloss*. Ini dilakukan untuk menunjukkan kondisi jaringan yang relatif sama antara penerapan pengujian sistem operasi yang selanjutnya akan dilakukan. Pengujian kedua adalah pengujian sistem operasi yang meliputi pengujian CPU, dan pengujian *memory*. Pada pengujian sistem operasi disini menggunakan *Axience NetTools* dan *web interface* pada server NAS.

2.5 Teknik Analisis Data

Dalam proses teknik analisi data ini menggunakan deskriptif kualitatif yang mampu mengungkap fakta, keadaan, fenomena, variable dan keadaan yang terjadi saat penelitian berjalan dan menyuguhkan apa adanya. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan salah satu dari jenis penelitian yang termasuk dalam jenis penelitian kualitatif. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan kejadian atau fakta, keadaan, fenomena, variabel dan keadaan yang terjadi saat penelitian berlangsung dengan menyuguhkan apa yang sebenarnya terjadi. Penelitian ini menafsirkan dan menguraikan data yang bersangkutan dengan situasi yang sedang terjadi, sikap serta pandangan yang terjadi di dalam suatu masyarakat, pertentangan antara dua keadaan atau lebih, hubungan antar variable yang timbul, perbedaan antar fakta yang ada serta pengaruhnya terhadap suatu kondisi, dan sebagainya.

Menurut Nazir (2014), metode deskriptif merupakan suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengimplentasikan rencana yang sudah disusun, maka model sistem monitoring QoS yang digunakan untuk pengukuran parameter menggunakan *software Axence NetTools* pada sistem jaringan dari kedua sistem operasi NAS yaitu *latency/delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Untuk pengujian menilai performa sistem operasi, pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *web interface* dari masing-masing sistem operasi NAS. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati dan menguji kedua sistem operasi NAS selama 10 hari untuk mengetahui hasil performas jaringan dan performa sistem operasi.

3.1 Hasil Pengujian

Pengujian terhadap performa jaringan juga dilakukan dengan mengamati dari pengukuran terhadap *latency/delay*, *throughput*, dan *packet loss* pada jaringan yang terbentuk. Dalam pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan mengupload file menggunakan PC *client A* dan dilakukan pengamatan selama 10 hari. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan *Axence NetTools* dengan

mengupload file pada server bisa dilihat aktivitas trafik jaringan dan kecepatan upload data, berikut tampilan waktu upload.

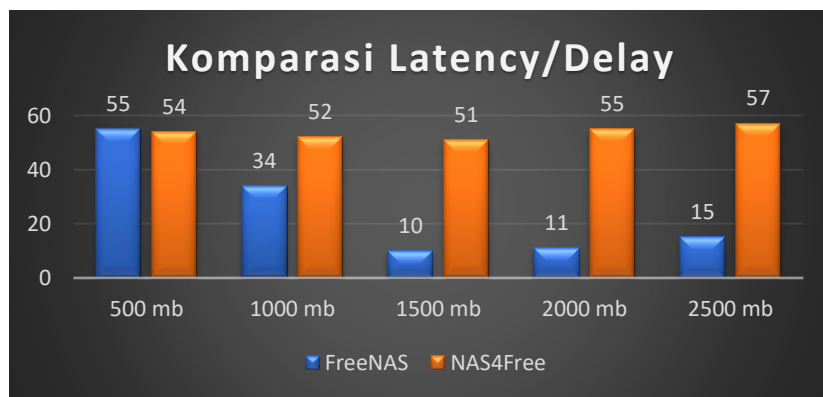
3.3.1 Latency / Delay

Latency/delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan dalam hal ini adalah *upload file* dari PC ke *server FreeNAS*. *Latency/delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi *THIPON*, sebagai stantarisasi yang digunakan dalam pengukuran nilai *delay*, maka besarnya *delay* dapat diklasifikasi sebagai kategori latensi sangat bagus jika <150 ms (indeks 4), bagus jika 150 ms sampai 300 ms (indeks 3), sedang jika 300 ms sampai dengan 460 ms (indeks 3) dan jelek jika >450 ms (indeks 1).

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *delay* terhadap sistem jaringan FreeNAS dan NAS4Free melalui *upload* data dengan kapasitas 500 mb, 1000 mb, 1500 mb, 2000 mb, dan 2500 mb.

Tabel 4. Perbandingan nilai *latency/delay*

NAS	Jumlah Data				
	500 mb	1000 mb	1500 mb	2000 mb	2500 mb
FreeNAS	55 ms	34 ms	10 ms	11 ms	15 ms
NAS4Free	54 ms	52 ms	51 ms	55 ms	57 ms



Gambar 1. Grafik komparasi *latency/delay* FreeNAS dan NAS4Free

Dari tabel 4.16 dan gambar 4.8 hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 5 kali *upload* dengan ukuran data terdiri dari 500 mb, 1000 mb, 1500 mb, 2000 mb, dan 2500 mb dengan menghitung rata-rata pengujian selama 10 hari. Untuk hasil pengujian delay pada data 500 mb diatas FreeNAS (55 ms) dan NAS4Free (54) dapat di kategorikan menurut standar TIPHON adalah sangat bagus dengan nilai indeks 4. Untuk hasil pengujian delay pada data 1000 mb diatas NAS4Free (52 ms) lebih kecil dari FreeNAS (34 ms), dapat di kategorikan sangat bagus dengan indeks 4. Pada hasil pengujian 1500 mb diatas FreeNAS (10 ms) lebih baik dari NAS4Free (51 ms), dapat di kategorikan FreeNAS dan NAS4Free sangat bagus dengan indeks 4. Pada pengujian delay pada data 2000 mb diatas FreeNAS (11 ms) lebih kecil dari NAS4Free (55 ms), dapat di kategorikan FreeNAS dan NAS4Free sangat bagus dengan indeks 4. Untuk pengujian delay pada data 2500 mb diatas FreeNAS (15 ms) lebih baik dari NASFree (72 ms) dapat di kategorikan FreeNAS sangat bagus dengan indeks 4.

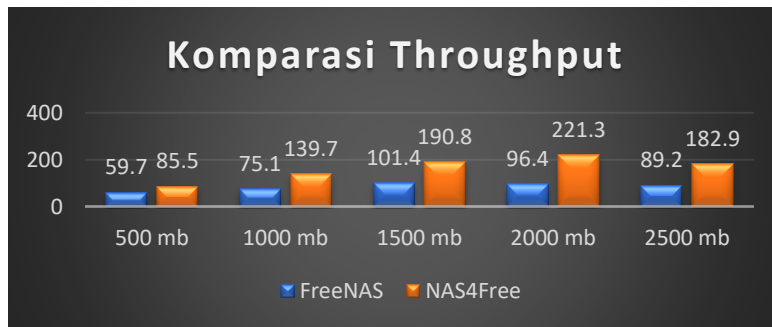
3.2.1 Throughput

Throughput merupakan kecepatan (rate) transfer dan efektif, yang diukur dalam bps. Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamatin pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi durasi interval waktu tersebut. Besarnya *throughput* yang di klasifikasi sebagai kategori latensi sangat bagus jika 100 (indeks 4) bagus jika 75 (indeks 3) sedang 50 (indeks 2) dan jika jelek <25 (indeks 1).

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *throughput* terhadap server FreeNAS melalui *upload* data dengan kapasitas 500 mb, 1000 mb, 1500 mb, 2000 mb, dan 2500 mb. Didapat nilai rata-rata *response time* minimum dan maksimum dalam *bits/second*.

Tabel 5. Perbandingan nilai *throughput*

NAS	Jumlah Data				
	500 mb	1000 mb	1500 mb	2000 mb	2500 mb
FreeNAS	59,7 bps	75,1 bps	101,4 bps	96,4 bps	89,2 bps
NAS4Free	85,5 bps	139,7 bps	190,8 bps	221,3 bps	182,9 bps



Gambar 2. Komparasi *throughput* upload

Dari tabel 4.55 dan gambar 4.12 diatas hasil pengujian *throughput* dengan mengupload data 500 mb, 1000 mb, 1500 mb, 2000 mb, dan 2500 mb. Untuk hasil pengujian data 500 mb diatas FreeNAS (59,7 bps) lebih kecil dari NAS4Free (85,5 bps), dapat di kategorikan menurut standar THIPHON adalah FreeNAS dan NAS4Free sangat baik dengan nilai indeks 4. Untuk hasil pengujian data 1000 mb diatas FreeNAS (71,5 bps) dan NAS4Free (139,7 bps) dapat di kategorikan sangat bagus dengan nilai indeks 4. Untuk pengujian data 1500 mb diatas FreeNAS (101,4 bps) lebih besar dari NAS4Free (190,8 bps) dapat di kategorikan sangat baik dengan nilai indeks 4. Untuk hasil pengujian data 2000 mb diatas FreeNAS (96,4 bps) dan NAS4Free (221,3 bps) dapat di kategorikan sangat baik dengan nilai indeks 4. Untuk pengujian data 2500 mb diatas FreeNAS (89,2 bps) dan NAS4Free (182,9 Mbps) dapat di kategorikan sangat baik dengan indeks 4. Dapat disimpulkan untuk perbandingan pada *throughput* NAS4Free lebih besar nilai dari FreeNAS tapi menurut standar THIPHON kedua nya memiliki kategori sangat baik.

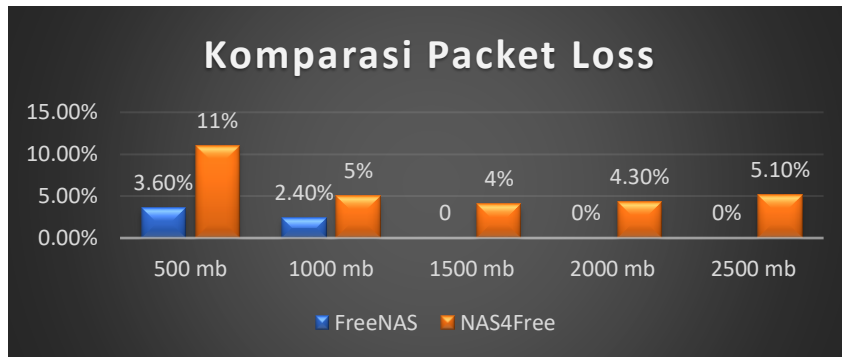
3.3.3 Packet Loss

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total data yang hilang. Berdasarkan nilai *packet loss* sesuai dengan versi *TIPHON* sebagai standarisasi, pada pengujian ini untuk kategori degradasi *packet loss* sangat bagus jika 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15%, dan jelek jika 25%.

Berdasarkan hasil pengujian *upload* data dan *download* data terhadap server FreeNAS dapatlah nilai *packet loss* dalam persentase 0(%).

Tabel 6. Perbandingan nilai *packet loss*

NAS	Jumlah Data				
	500 mb	1000 mb	1500 mb	2000 mb	2500 mb
FreeNAS	3,6 %	2,4 %	0,9 %	0 %	0 %
NAS4Free	11 %	5 %	4 %	4,3 %	5,1 %

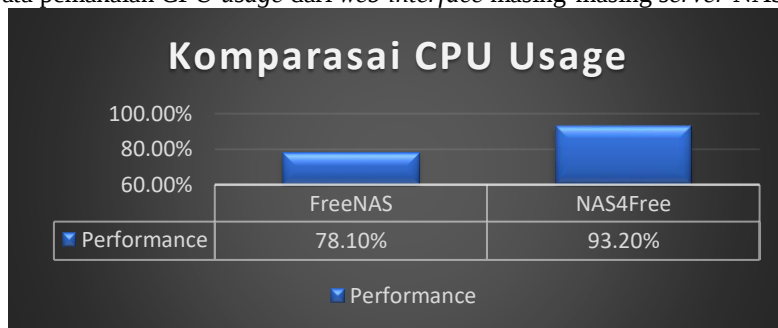


Gambar 3. Komparasi *packet loss* download

Dari tabel 4.21 dan gambar 4.14 diatas hasil pengujian *packet loss* dengan mengdownload data 500 mb, 1000 mb, 1500 mb, 2000 mb, dan 2500 mb. Untuk pengujian data 500 mb diatas FreeNAS (3,60%) dan NAS4Free (11%) dapat di kategorika menurut standar TIPHON adalah pada FreeNAS sangat bagus dengan indeks 4 dan NASFree sedang dengan indeks 3. Untuk pengujian data 1000 mb di`atas FreeNAS (2,4%) dan NAS4Free (5%) dapat di kategorikan sangat bagus dengan indeks 4. Untuk pengujian data 1500 mb diatas FreeNAS (0%) dan NAS4Free (4%) dapat di kategorikan sangat bagus dengan indeks 4. Untuk pengujian data 2000 mb di atas FreeNAS (0%) lebih besar dari NAS4Free (4,30%) dapat di kategorikan FreeNAS dan NAS4Free sangat bagus dengan indeks 4. Untuk pengujian data 2500 mb diatas FreeNAS (0%) dan NAS4Free (5,10%) dapat di kategorikan sangat bagus dengan indeks 4.

3.3.4 CPU Usage

Hasil pengujian performa sistem operasi NAS didapat dari pengujian yang dilakukan dengan mencatat rata-rata pemakaian *CPU usage* dari *web interface* masing-masing server NAS.



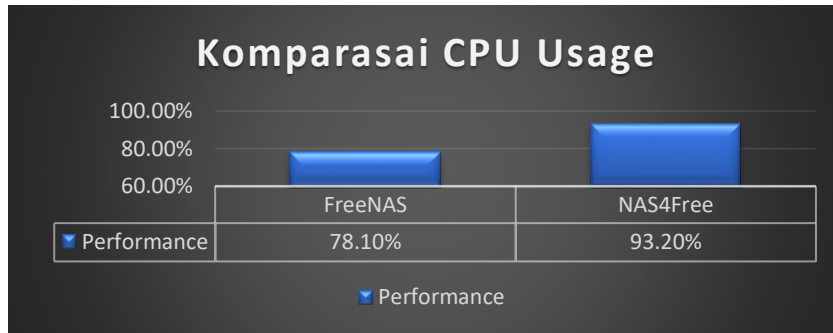
Gambar 4. Komparasi *CPU Usage* FreeNAS dan NAS4Free

Dari gambar 4.15 diatas menunjukkan hasil pengujian performa *CPU usage* pada kedua server NAS dengan melakukan aktifitas *upload*. Pada server FreeNAS performa *CPU usage* adalah sebesar 78,10 % dan pada server NAS4Free sebesar 93,20 %. Hal ini menunjukkan kondisi bahwa

NAS4Free membutuhkan *resource CPU* yang lebih besar dari pada FreeNAS dalam melakukan aktifitas yang sama, yaitu dalam hal ini *upload file*.

3.3.5 Memory Usage

Hasil pengujian performa sistem operasi NAS didapat dari pengujian yang dilakukan dengan mencatat rata-rata pemakaian *memory usage* dari *web interface* masing-masing *server NAS*.



Gambar 5. Komparasi *CPU Usage* FreeNAS dan NAS4Free

Dari gambar 4.15 diatas menunjukkan hasil pengujian performa *CPU usage* pada kedua *server NAS* dengan melakukan aktifitas *upload*. Pada *server FreeNAS* performa *CPU usage* adalah sebesar 78,10 % dan pada *server NAS4Free* sebesar 93,20 %. Hal ini menunjukkan kondisi bahwa NAS4Free membutuhkan *resource CPU* yang lebih besar dari pada FreeNAS dalam melakukan aktifitas yang sama, yaitu dalam hal ini *upload file*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan perancangan sistem yang telah di implentasikan dan pengujian secara keseluruhan dalam pembuatan tugas akhir analisis perbandingan kinerja sistem operasi *Network Attached Storage (NAS)* menggunakan FreeNAS dan NAS4Free diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Implentasi sistem jaringan *Network Attached Storage (NAS)* telah dilakukan dan diuji cobakan dengan berhasil.
- Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap sistem operasi FreeNAS dan NAS4Free, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:
 - Pada proses pengujian *lateny/delay* dengan melakukan *upload* data pada kedua sistem operasi penyimpanan di kategorikan sangat bagus dengan nilai indeks yang sama. Untuk FreeNas memberikan *respon time* lebih kecil dari NAS4Free, ditunjukkan dengan *latency/delay* rata-rata dari kedua sistem operasi saat melakukan pengujian *upload* data yang berbeda-beda. Pada pengujian data 500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 55 *megabits/second* dan NAS4Free sebesar 54 *megabits/second*. Pada pengujian data 1000 mb FreeNAS memiliki nilai rata -rata sebesar 34 *megabits/second* dan NAS4Free memiliki 52 *megabits/second*. Pada pengujian data 1500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 10 *megabits/second* dan NAS4Free sebesar 51 *megabits/second*. Pada pengujian data 2000 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 11 *megabits/second* dan NAS4Free sebesar 55 *megabits/second*. Pada pengujian data 2500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 15 *megabits/second* dan NAS4Free sebesar 57 *megabits/second*. Dari pengujian *delay* yang dilakukan dipengaruhi karena *server NAS* belum di implementasikan ke jaringan internet.
 - Pada proses pengujian *throughput* dengan melakukan *upload* pada kedua sistem operasi di kategorikan sangat bagus dengan nilai indeks yang sama. Untuk NAS4Free memberikan

kecepatan lebih besar ketimbang FreeNAS, ditunjukkan dari nilai rata-rata *throughput* pada kedua sistem operasi. Pada pengujian data 500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 59,7 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 85,5 *bytes/second*. Pada pengujian data 500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 75,1 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 139,7 *bytes/second*. Pada pengujian data 1000 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 59,7 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 85,5 *bytes/second*. Pada pengujian data 1500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 101,4 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 190,8 *bytes/second*. Pada pengujian data 2000 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 96,4 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 221,3 *bytes/second*. Pada pengujian data 2500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 89,2 *bytes/second* dan NAS4Free sebesar 182,9 *bytes/second*. Dari pengujian *throughput* yang dilakukan adanya perbedaan karena kedua server masih menggunakan jaringan local.

- c. Pada proses pengujian *packet loss* dengan melakukan *upload* data menunjukkan FreeNAS lebih unggul ketimbang dari NAS4Free dilihat dari nilai rata kedua sistem operasi. Pada pengujian data 500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 3,6 % dan NAS4Free sebesar 11 %. Pada pengujian data 1000 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 2,4 % dan NAS4Free sebesar 5 %. Pada pengujian data 1500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 0,9 % dan NAS4Free sebesar 14 %. Pada pengujian data 2000 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 0 % dan NAS4Free sebesar 14,3 %. Pada pengujian data 500 mb FreeNAS memiliki nilai rata-rata sebesar 0 % dan NAS4Free sebesar 15,1 %.
- d. Pada proses pengujian *CPU usage* dengan jaringan yang sama dan dilakukan aktifitas *upload* data dengan berbeda-beda didapatkan hasil NAS4Free lebih baik dari FreeNAS dalam penggunaan *resource CPU*. Ditunjukkan dari nilai rata-rata dari FreeNAS sebesar 78,10 % dan NAS4Free 93,20 %.
- e. Pada proses pengujian *memory usage* dengan jaringan yang sama dan dilakukan aktifitas *upload* data berbeda-beda dapat disimpulkan FreeNAS lebih baik dari pada NAS4Free dalam penggunaan *resource memory*. Ditunjukkan dari nilai rata-rata FreeNAS sebesar 425,7 mb dan NAS4Free sebesar 491,9.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad, K. d. (2015). Implementasi Network Attached Storage (NAS) Menggunakan NAS4Free untuk Media Backup File. 2.
- Nazir, M. (2014). *Metode Penelitian*. (R. F. Sikumbang, Penyunt.) Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Oktaransa, M. A. (2018). *Perbandingan Kinerja Arsitektur Infastruktur Data Center Antara Dcell dan Bcube*. Palembang : Universita Bina Darma.
- Prabowo, D. d. (2013). Perancangan dan Implementasi Data Loss Prevention dengan menggunakan Network Attached Storage. *Jurnal TEKNOIF*, 45-60.
- Purnawan, P. (2013). Sistem Operasi Jaringan. Dipetik Juli 10, 2018, dari http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_operasi_jaringan
- Ramadhan. (2012, Februari 17). Sistem operasi untuk NAS. Dipetik April 17, 2018, dari <http://mebiso.com/sistem-operasi-untuk-nas-pilih-nas4free-atau-openfiler/>
- Ramadhan. (2017). Sekilas Tentang Freenas. Dipetik April 17, 2018, dari <https://jempolan01.blogspot.com/2017/02/sekilas-tentang-freenas.html>
- Sofana, I. (2009). *CISCO CCNA dan Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika.
- Solekan. (2009). *Sistem Telekomunikasi Edisi Pertama*. Bandung.
- Speedywiki. (t.thn.). Server Storage. Dipetik Juni 5, 2018, dari http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Storage_Server
- Sudarma. (2010). *Sistem Jaringan Komputer untuk pemula*. Yogyakarta: CV.Andi.

- Sugianto, M. V. (2012). Instalasi FreeNAS untuk Network Storage VMWare vSphere. Dipetik Juli 20, 2018, dari <https://www.excellent.co.id/product-services/vmware/instalasi-freenas-untuk-network-storage-vmware-vsphere/>
- Syafrizal, M. (2015). *Pengantar Jaringan Komputer*. Andi.
- Wagito. (2007). *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Gaya Media.