IMPLEMENTASI HIGH-AVAILABILITY WEB SERVER MENGGUNAKAN LOAD BALANCING AS A SERVICE PADA OPENSTACK CLOUD

IMPLEMENTATION HIGH-AVAILABILITY WEB SERVER USING LOAD BALANCING AS A SERICE ON OPENSTACK CLOUD

Ivan Hidayah[1], Dr. Ir. Rendy Munadi, M.T.[2], Indrarini Dyah Irawati, S.T., M.T.[3]
[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
[1]ivanhidayah90@gmail.com, [2]Rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,
[3]Indrarini@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penerapan *load balancing* saat ini dirasa kurang efektif dalam penerapa *cloud computing* karena penyedia layanan harus menyediakan *server* khusus untuk *penerapan load balancing* tersebut. Penerapan *load balancer* di dalam *cloud* dapat menjadi lebih efektif adalah dengan menerapkan layanan *load balancer* di dalam *cloud* yaitu LBaaS. Layanan *load balancer* di dalam OpenStack ini dapat menyediakan algoritma *load balancing round robin*, *least connection*, dan *source ip* secara efektif di dalam *cloud.*

Pada penelitian ini telah dilakukan implementasi *high-availability web server* dengan menggunakan layanan *load balancer as a service* pada OpenStack. Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa kinerja *server* yang menggunakan *load balancing* lebih baik dibandingkan dengan *single server*. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai throughput sebesar 65,61%, penurunan nilai elapsed time sebesar 46.93%, penurunan nilai response time sebesar 46.87%, peningkatan nilai transaction rate sebesar 66,97%, dan penurunan nilai cpu utilization sebesar 58.74%. Dari parameter *fairness*, algoritma *round robin* lebih *fair* dengan nilai *fairness index* mencapai 1 jika dibandingkan dengan algoritma *least connection*.

Kata Kunci: *cloud computing*, openstack, *load balancer*, lbaas, *web server*

Abstract

The implementation of load balancing is currently considered less effective in the implementation of cloud computing because service providers must provide a server for the implementation of load balancing. The application of load balancers in the cloud can be more effective is to implement load balancer services in the cloud. The service is contained in OpenStack called Load Balancing as a Service (LBaaS). This load balancer service in OpenStack can provide round robin load balancing algorithms, least connections, and source ip effectively in the cloud

In this research, a high-availability web server has been implemented using load balancer as a service on OpenStack. From the results of research it is known that the performance of servers that use load balancing is better than that of a single server. Proven with increase throughput of 65,61%, decrease elapsed time of 46,93%, decrease response time of 46,87%, increase transaction rate of 66,97%, and decrease cpu utilization of 58,74%. But from the fairness parameter, the round robin algorithm is more fair with a fairness index value of 1 when compared to the least connection algorithm.

Keywords: *cloud computing, openstack, load balancer, lbaas, web server*

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya bisnis *platform cloud* saat ini, memberikan layanan yang lebih cepat dan lebih handal telah menjadi masalah yang perlu dipecahkan segera [1]. Meningkatnya permintaan akan kebutuhan informasi dalam internet menyebabkan trafik dalam internet juga semakin padat yang mengakibatkan beban kerja pada suatu penyedia *web server* akan mengalami kelebihan beban, sehingga dapat menyebabkan *server* tersebut tidak bisa diakses.

Salah satu cara untuk mengatasi *overload* dalam *server cloud* dapat diterapkan penggunaan *load balancer*. *Load balancing* bertujuan untuk memaksimalkan *throughput*, menghindari *overload*, mengurangi konsumsi energi dengan cara membagi beban *request*, meminimalkan *response time*, dan mengurangi *network latency* [2]. *Load balancing* membagi jumlah pekerjaan yang harus dilakukan pada sebuah komputer menjadi dua atau lebih sehingga banyak pekerjaan dapat dilakukan secara bersamaan dan secara umum semua pengguna dapat dilayani lebih cepat. *Load balancing* dapat diimplementasikan dengan perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. *Load balancing* memberikan jaminan kualitas layanan (QoS) dalam *cloud computing*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan implementasi *Load Balancing as a Service* (LBaaS) berbasis OpenStack. Kemudian juga akan dilakukan analisa perbandingan antara *single server* dan yang menggunakan *load balancing* dengan metode *round robin*, *least connection*, dan *source ip* dengan parameter pengukuran *load balancing* berupa *throughput, elapsed time, response time, transaction rate*, dan *cpu usage* dengan layanan *web server*.

2. Dasar Teori

2.1 *Cloud Computing*

Teknologi *Cloud Computing* merupakan suatu teknologi komputasi dimana semua *resource* dan sumber daya komputer baik itu memori, aplikasi, prosesor, *network*, sistem operasi yang digunakan dihadirkan secara virtual dengan pola akses *remote* sehingga kita bisa mengakses layanan tersebut kapanpun dan dimanapun selama kita terhubung dengan jaringan internet. Ketersediaan *on-demand* sesuai kebutuhan, mudah untuk dikontrol, dinamik dan skalabilitas yang hampir tanpa limit adalah beberapa atribut penting dari *cloud computing* [3].

2.2 OpenStack

OpenStack adalah sistem operasi *cloud* yang mengontrol beberapa sumber daya berupa komputasi, penyimpanan, dan jaringan dalam sebuah *data center*, semua dikelola melalui sebuah *dashboard* yang memberikan administrator kontrol melalui *web interface* [4].

2.3 *Load Balancing*

Load Balancing adalah proses pendistribusian beban terhadap sebuah servis yang ada pada sekumpulan *server* atau perangkat jaringan. Ketika ada permintaan dari pemakai ketika banyak permintaan dari pemakai maka *server* tersebut akan terbebani karena harus melakukan proses pelayanan terhadap permintaan pemakai. Solusi yang cukup bermanfaat adalah dengan membagi-bagi beban yang datang ke beberapa *server*, jadi tidak berpusat ke salah satu perangkat jaringan saja. Teknologi itulah yang disebut Teknologi *Load Balancing*. Teknologi *Load Balancing* dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin reabilitas servis, availabilitas dan skalabilitas suatu jaringan [5].

2.4 *Web Server*

Web server atau biasa yang disebut dengan HTTP server karena menggunakan basis protokol *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). *Web server* merupakan *software* yang berfungsi untuk melayani permintaan HTTP *request* dari *web browser* dan menyediakan layanan akses ke suatu berkas, berkas tersebut dapat berupa *Hypertext Markup Language* (HTML), berkas *Javascript*, dan berkas *Perl* [6].

2.5 *Nginx*

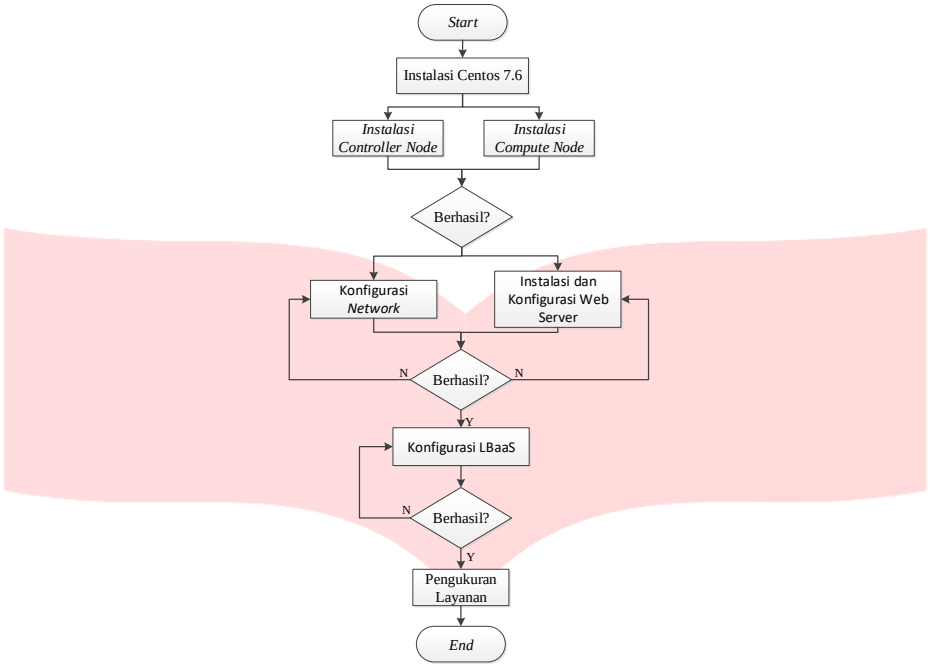
Nginx adalah software *open-source* yang memiliki kinerja tinggi sebagai *server* HTTP dan *reverse proxy*. Nginx dengan cepat memberikan konten statis dengan penggunaan efisien sumber daya sistem. Hal ini dapat menyebarkan dinamis HTTP konten di jaringan menggunakan FastCGI *handler* untuk *script*, dan dapat berfungsi sebagai perangkat lunak yang sangat mampu penyeimbang beban. Nginx dibangun secara modular dan dengan demikian mampu mendukung berbagai fitur seperti *Load Balancing* dan *Reverse Proxying*, *Virtual hosts* berbasis nama dan IP, Fast CGI, akses langsung ke cache, SSL, Flash *Video Streaming* dan sejumlah fitur-fitur standar lainnya. Nginx dapat dijalankan dan tersedia untuk platform Unix, Linux, varian dari BSD, MacOS X, Solaris, dan Microsoft Windows [7].

2.6 Siege

Siege adalah *tools benchmarking* yang digunakan untuk menguji http/https. Siege didesain agar seorang *web developers* dapat mengukur performansi *code* mereka dibawah tekanan, untuk melihat bagaimana *web* tersebut dapat bertahan di internet. Siege memungkinkan pengguna untuk melakukan permintaan *request* pada *web server* dengan jumlah *user* simultan yang dapat dikonfigurasi [8].

3. Perancangan Sistem

3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

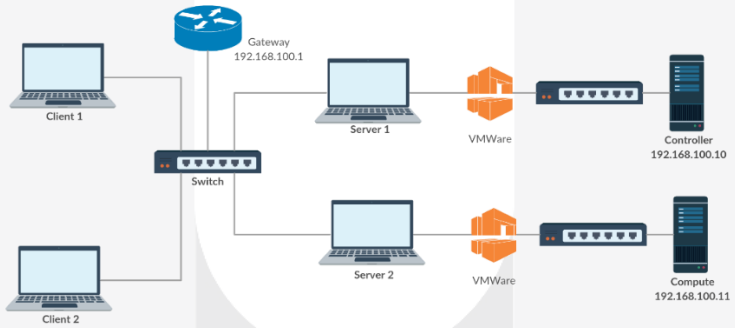


Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

3.2 Desain Topologi Jaringan

Dalam topologi jaringan pada penelitian ini menggunakan 2 buah laptop yang masing-masing telah terinstall *virtual machine* berupa VMWare sebagai *server* OpenStack, 2 buah laptop untuk *client* yang diinstall aplikasi siege sebagai *load testing* untuk *web server* dan satu buah *switch* konvensional sebagai penghubung antar laptop.

Topologi jaringan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Desain Topologi

Keterangan:

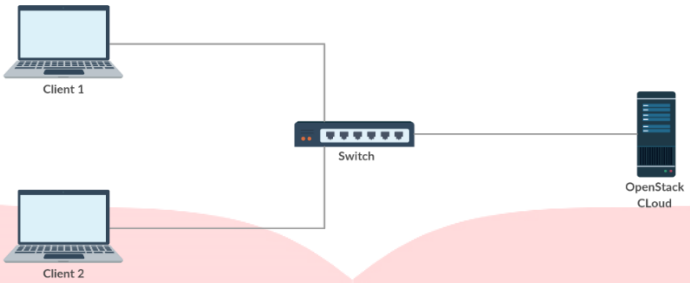
1. Server 1 dan Server 2 merupakan satu kesatuan dari *server* openstack yang terdiri dari dua *node*. Server 1 bertindak sebagai *controller* dan server 2 bertindak sebagai *compute*. Kedua server tersebut diinstall pada sistem operasi centOS 7 yang berjalan diatas *virtual machine* berupa VMWare.
2. Client 1 dan Client 2 bertindak sebagai *load tester* yang telah terinstall aplikasi siege di dalam sistem operasi centOS 7 yang berjalan diatas *virtual machine* berupa VMWare.
3. NIC virtual pada masing-masing VM dengan adapter bridge.

3.3 Skenario Pengujian

Skenario pengujian ini bertujuan untuk mengukur kinerja layanan *Load Balancer* pada OpenStack dengan layanan *web server* sehingga mendapatkan parameter pengukuran. Parameter-parameter pengukuran pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai seperti berikut:

1. *Throughput*,
2. *Elapsed Time*,
3. *Response Time*,
4. *Transaction Rate*,

5. *CPU Usage,*



Gambar 3.3 Topologi Pengujian

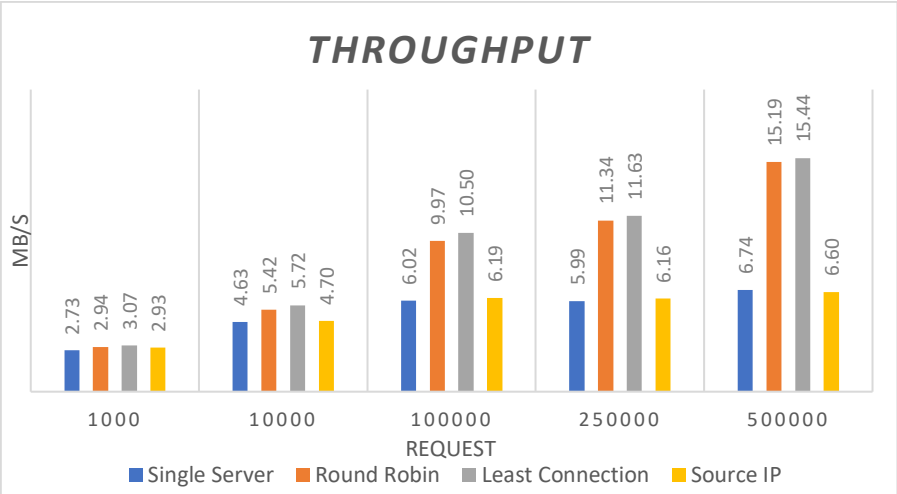
Untuk mendapatkan nilai seperti *throughput, elapsed time, response time, transaction rate*, dan *cpu usage* penulis melakukan percobaan berupa, client membangkitkan request HTTP sebesar 1000, 10.000, 100.000, 250.000, dan 500.000 dari aplikasi siege kepada *web server* yang kemudian hasil akan dapat dilihat setelah aplikasi siege berjalan dengan baik.

4. Hasil dan Analisis

Berikut ini adalah hasil dari 30 kali pengambilan data pada setiap parameter yang diuji:

4.1 *Throughput*

Throughput adalah jumlah rata-rata *byte* yang ditransfer setiap detik dari *server* ke semua pengguna yang disimulasikan [8]. Didapatkan nilai *throughput* dari pengujian pada *openstack cloud* pada grafik dibawah ini.

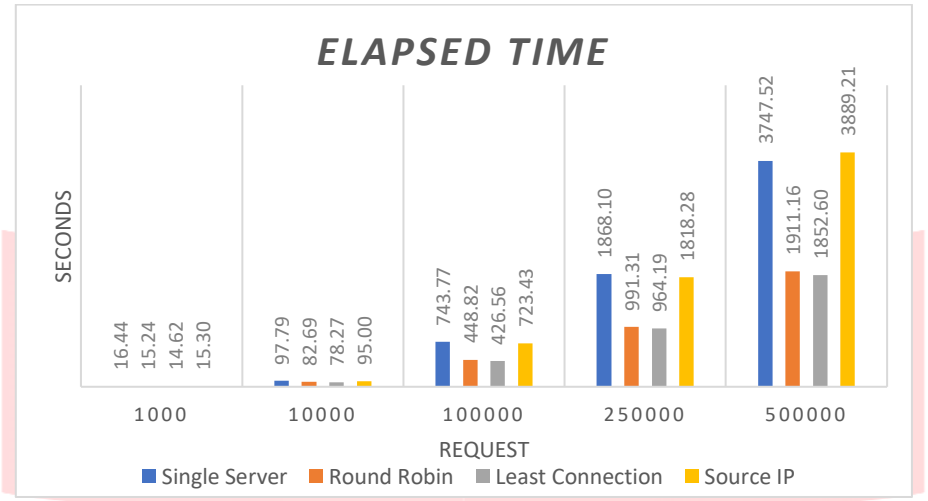


Gambar 4.1 Grafik *Throughput*

Dari grafik diatas menunjukkkan bahwa nilai *throughput* cenderung naik seiring bertambahnya jumlah *request* yang diberikan. Namun pada saat server diberi beban 500.000 *request*, *single server* maupun *source ip* mengalami penurunan, dikarenakan server tersebut sudah tidak lagi mampu untuk menerima *request* sebanyak 500.000 tersebut, sehingga server sudah tidak dapat berjalan dengan optimal. Perbedaan yang signifikan antara *single server* dan *load balancing* terjadi ketika sistem diberi beban mulai dari 100.000 *request*. Hal tersebut terjadi karena sistem *single server* sudah tidak dapat menangani permintaan dengan baik sehingga *load balancing* lebih unggul.

4.2 *Elapsed Time*

Elapsed time adalah durasi keseluruhan tes yang dijalankan oleh siege dari *client* [8]. Didapatkan nilai *elapsed time* dari pengujian pada *openstack cloud* seperti grafik dibawah ini.

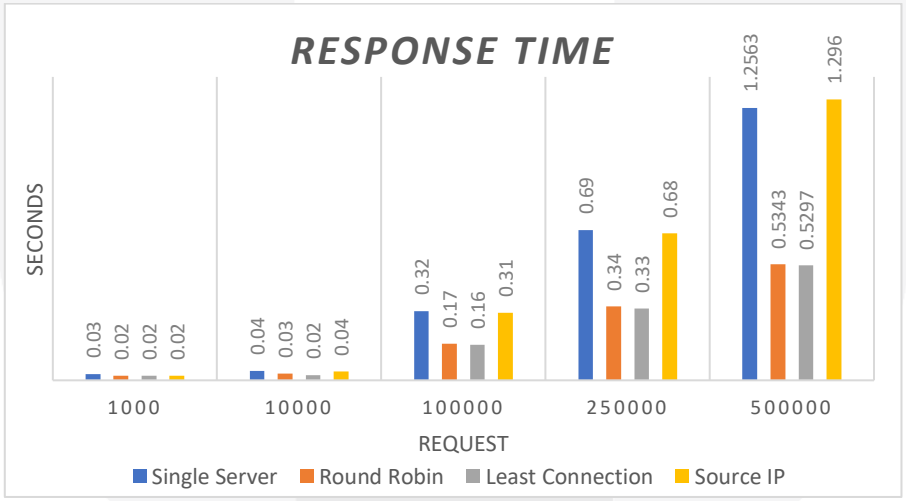


Gambar 4.2 Grafik *Elapsed Time*

Semakin rendah nilai *elapsed time*, maka performa sistem tersebut semakin bagus. Hasil pengujian ini juga sama seperti pengujian *throughput*, dimana hasil dari sistem *single server* dan sistem algoritma *source ip* cenderung sama. Kemudian untuk perbandingan hasil pengujian dari sistem *single server* dan sistem *load balancing* dengan algoritma *round robin* dan *least connection* terjadi perbedaan yang signifikan ketika sistem diberi beban mulai dari 100.000 *request* seperti yang dijelaskan pada sub-bab 4.1.1. Perbedaan yang signifikan ini dikarenakan baik sistem *single server* maupun sistem algoritma *source ip* hanya melayani *request* hanya dengan menggunakan satu *server*. Sedangkan sistem yang menggunakan algoritma *round robin* dan *least connection* membagi beban tersebut kepada ketiga *server* yang tersedia.

4.3 *Response Time*

Reponse time adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk menanggapi *request* dari setiap pengguna yang disimulasikan [8]. Didapatkan nilai *response time* dari pengujian pada *openstack cloud* seperti grafik dibawah ini.

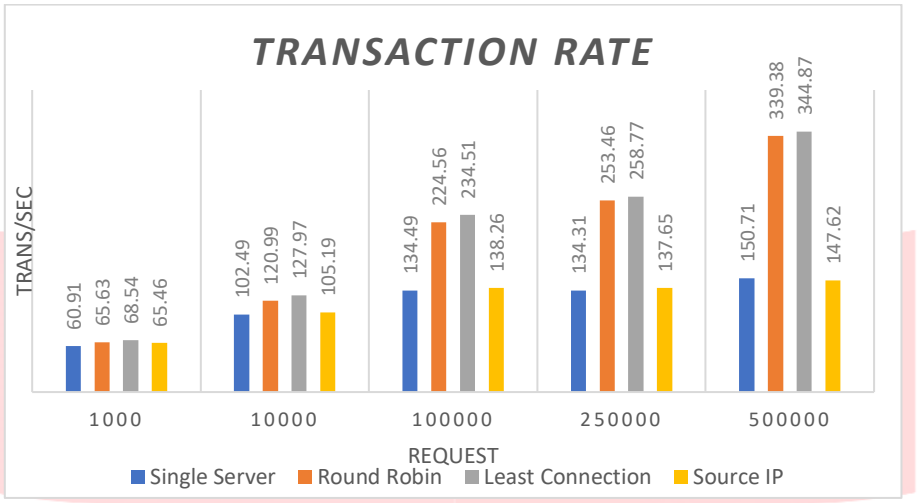


Gambar 4.3 Grafik *Response Time*

Pada pengujian ini semakin kecil nilai *response time* yang didapat maka semakin bagus performa sistem tersebut. Dari grafik tersebut dapat kita lihat bahwa sistem *single server* dan sistem algoritma *source ip* memiliki nilai *response time* yang lebih besar jika dibandingkan dengan sistem *load balancing* dengan algoritma *round robin* dan *least connection*, hal tersebut dikarenakan pada sistem single *server* dan *source ip* hanya menggunakan satu buah *web server* oleh sebab itu waktu yang dibutuhkan lebih lama untuk menyelesaikan *request* dari *client*.

4.4 *Transaction Rate*

Transaction rate adalah jumlah rata-rata transaksi yang dapat ditangani *server* per detik [8]. Berikut adalah grafik hasil dari pengujian parameter *transaction rate* pada *openstack cloud*.

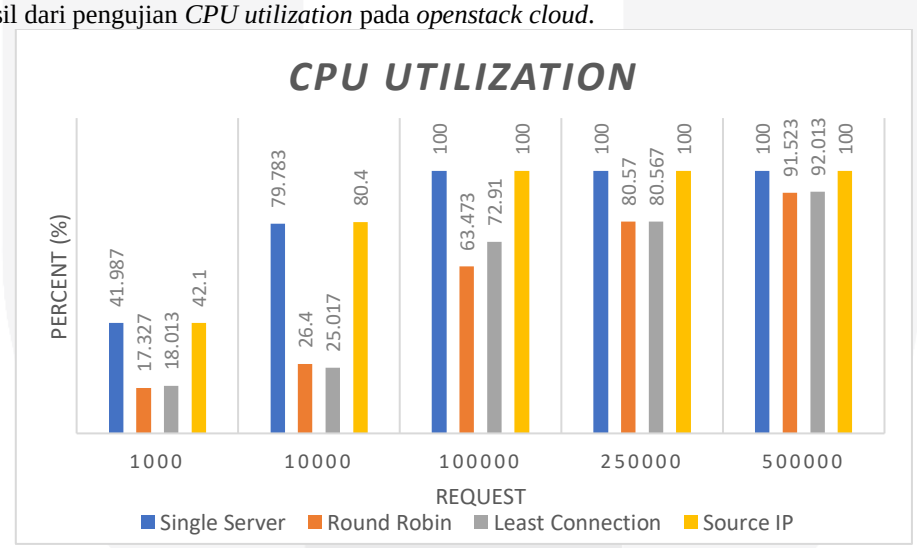


Gambar 4.4 Grafik *Transaction Rate*

Dari grafik diatas menunjukkkan bahwa nilai *throughput* cenderung naik seiring bertambahnya jumlah *request* yang diberikan. Namun pada saat server diberi beban 500.000 *request*, *single server* maupun *source ip* mengalami penurunan, dikarenakan server tersebut sudah tidak lagi mampu untuk menerima *request* sebanyak 500.000 tersebut, sehingga server sudah tidak dapat berjalan dengan optimal. Dapat kita lihat bahwa jumlah *request* yang dapat dilayani per satuan detik pada sistem yang menggunakan *load balancing* dengan algoritma *round robin* dan *least connection* jauh lebih besar dibandingkan dengan sistem *single server* dan sistem algoritma *source ip*.

4.5 *CPU Usage*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur seberapa besar penggunaan *resource* dari segi CPU (*processor*) pada saat menjalankan sistem dengan *load balancing* dan *single server*. Berikut ini adalah grafik hasil dari pengujian *CPU utilization* pada *openstack cloud*.



Gambar 4.5 Grafik *CPU Utilization*

Jika persentasi penggunaan CPU yang dihasilkan semakin kecil, makan sistem tersebut semakin bagus. Pada grafik tersebut dapat kita lihat bahwa sistem yang menggunakan *load balancing* lebih rendah dibandingkan dengan sistem *single server* dan *source ip*. Hal tersebut dikarenakan setiap *server* memiliki 1 *vcpu*, berbeda dengan sistem *load balancing* yang menggunakan algoritma *round robin* dan *least connection*, beban dari *client* dibagi kepada tiga *server* yang berarti tiga *vcpu* sehingga kinerja dari masing-masing *vcpu* menjadi lebih ringan dan hasil pengujian pun juga menjadi lebih optimal.

4.6 *Fairness Index*

Pengukuran *fairness index* bertujuan untuk mengetahui apakah setiap *web server* yang dijalankan pada openstack telah menerima sumber daya yang adil dan merata. Berikut adalah data statistik pembagian beban dari pengujian *load balancing* algoritma *round robin* dan *least connection* layanan web pada *openstack cloud*.

Tabel 4.1 Data Statistik Beban *Round Robin*

Server	Jumlah *Request*				
	1000	10000	100000	250000	500000
1	333	3333	33334	83333	166667
2	334	3333	33333	83334	166666
3	333	3334	33333	83333	166667

Tabel 4.2 Data Statistik Beban *Least Connection*

Server	Jumlah *Request*				
	1000	10000	100000	250000	500000
1	336	3351	32381	82809	168430
2	331	3336	33973	83302	166191
3	333	3313	33646	83889	165379

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diatas dapat kita lihat bahwa pembagian beban pada algoritma *load balancing round robin* lebih *fair* daripada pembagian beban pada algoritma *load balancing least connection*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *High-Availability* pada *web server* dapat diwujudkan dengan menerapkan *load balancing* dengan algoritma *round robin* dan *least connection*. Karena jika dilihat dari segi performansi, sistem yang menggunakan *load balancing* lebih unggul daripada sistem *single server* maupun *source ip*.
2. *Source IP* membagi beban berdasarkan ip sumber atau ip *client*. Oleh sebab itu hasil dari pengukuran *single server* dan *source ip* cenderung sama dikarenakan ip sumber hanya berasal dari satu *client*.
3. Perbedaan yang signifikan antara *single server* dan *load balancing* terjadi pada saat sistem diberi beban mulai dari 100.000 *request*. Hal ini terjadi karena pada saat sistem diberi beban 1000 dan 10.000 *request*, sistem *single server* masih dapat melayani permintaan dengan baik.
4. Pada pengujian fairness, algoritma *round robin* lebih fair dalam pendistribusian beban dibanding dengan algoritma *least connection* yaitu dengan nilai di masing-masing server yang hampir sama. Sedangkan pada algoritma *least connection* mempunyai selisih yang cukup banyak di masing-masing *server*.
5. Pada pengujian layanan web, sistem *load balancing* menunjukkan hasil berupa *throughput, elapsed time, response time, transaction rate*, dan *cpu usage* lebih unggul jika dibandingkan dengan sistem *single server*. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai *throughput* sebesar 65,61% dari *single server*, penurunan nilai *elapsed time* sebesar 46.93% dari *single server*, penurunan nilai *response time* sebesar 46.87% dari *single server*, peningkatan nilai *transaction rate* sebesar 66,97% dari *single server*, dan penurunan nilai *cpu utilization* sebesar 58.74% dari *single server*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diusulkan pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan lebih dari 3 *instance* sebagai perbandingan jumlah *web server*.
2. Menggunakan *operator-scale load balancing opensource*, seperti Ocatavia.
3. Membandingkan dengan *load balancer* lain.

Daftar Pustaka

[1] M. Yang, H. Wang, and J. Zhao, "Research on Load Balancing Algorithm based on the Unused Rate of the CPU and Memory", International Conference on Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control, 2015.
[2] V. M. Sivagami, K. S. Easwarakumar, "Performance analysis of Load balancing algorithms using LBaaS", International Journal of Reasearch and Analytical Reviews, vol. 5, September 2018.
[3] P. Mell, T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology", Nisc Spec. Publ, vol. 145, 2011.
[4] OpenStack, [online] https://www.openstack.org/software/ , Diakses pada tanggal 18 Februari 2019.
[5] M. Arman, N. Wijaya, H. Irsyad, "Analisis Kinerja Web Server Menggunakan Algoritma Round Robin dan Least Connection", Jurnal SISFOKOM, vol. 06, no. 01, Maret 2017.
[6] B. A. Forouzan, Data Communications and Networking, Fourth Edition, New York: McGraw-Hill, 2007.
[7] A. Aziz, T. Tampati, "Analisis Web Server untuk Pengembangan Hosting Server Institusi: Pembandingan Kinerja Web Server Apache dengan Nginx", Jurnal Multinetics, vol. 1, no. 2, November 2015.
[8] J. Fulmer, et al, "Designed and implemented Siege in his position as Webmaster for Armstrong World Industries", [online] https://www.joedog.org/siege-manual/, Diakses pada tanggal 20 September 2019.