Implementasi *High Availability Cluster* Web Server Menggunakan Virtualisasi Container Docker

Muhammad Aldi Aditia Putra*, Iskandar Fitri, Agus Iskandar

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}aladiaditaputra@gmail.com, ²tektel2001@yahoo.com, ³agusiskandar1005@gmail.com

^{*}) Email Penulis Korespondensi: aladiaditaputra@gmail.com

Abstrak—Meningkatnya permintaan akan kebutuhan informasi dalam internet menyebabkan jalannya beban trafik pada web server semakin banyak. Maka dari itu dapat menyebabkan beban kerja pada suatu layanan web server mengalami kelebihan beban (request), sehingga server tersebut mengalami down (overload). Berdasarkan penelitian terdahulu penerapan load balancing dapat mengurangi beban traffic pada web server. Metode penelitian ini menggunakan load balancing pada server dengan algoritma round robin dan least connections juga single server sebagai pembandingan. Parameter yang diukur yaitu throughput, responses time, request per second, CPU utilization. Dari hasil pengujian didapat sistem load balancing Haproxy, algoritma least connection lebih unggul dibandingkan algoritma round robin. Dihasilkan nilai request per-detik sebesar 2607.141 req/s dan throughput sebesar 9.25 MB/s untuk least connection, sedangkan 2807.171 req/s dan 9.30 MB/s untuk round robin.

Kata Kunci: Cluster, Container, Docker, Load Balancing, Web Server

Abstract—The increasing demand for information on the internet causes the traffic load on the web server to increase. Therefore it can cause the workload on a web server service to be overloaded (request), so that the server is down (overloaded). Based on previous research the application of load balancing can reduce the burden of traffic on the web server. This research method uses load balancing on servers with round robin algorithm and least connections as well as a single server as a comparison. The parameters measured are throughput, responses time, requests per second, CPU utilization. From the test results obtained Haproxy load balancing system, the least connection algorithm is superior to the round robin algorithm. Generated per-second request value of 2607,141 req / s and throughput of 9.25 MB / s for the least connection, while 2807,171 req / s and 9.30 MB / s for round robin.

Keywords: Cluster, Container, Docker, Load Balancing, Web Server

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan akan kebutuhan informasi dalam internet menyebabkan jalannya beban *traffic* data pada *web server* semakin banyak akibat terlalu banyaknya request. Maka dari itu dapat menyebabkan beban kerja pada suatu layanan *web server* mengalami kelebihan beban (*request*), sehingga *server* tersebut mengalami *down* (*overload*). Untuk menanggulangi permasalahan beban yang berlebihan dalam suatu *server* maka diterapkannya konsep *clustering*, yaitu suatu teknologi untuk menggabungkan beberapa *server* untuk bekerja secara bersamaan yang merupakan seperti satu sistem tunggal. Dalam pengimplementasiannya, *clustering web server* perlu menggunakan metode *load balancing* supaya beban *traffic* setiap masing masing *web server* dapat berjalan dengan optimal [1].

Sebelumnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hasta Triangga dkk dihasilkan bahwa penggunaan algoritma *static round-robin* lebih efisien. Hal ini ditunjukkan oleh grafik *CPU load* dimana ketika menggunakan algoritma *static round-robin* nilai rata-rata yang diperoleh untuk beban CPU sedikit lebih kecil dan *throughput* lebih besar dibandingkan dengan penggunaan algoritma *least-connection*, nilai yang diperoleh untuk beban CPU adalah 0.1 %; 0.25%; dan 1.15% [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Maya Rosalia dkk dengan sistem Haproxy *load balancer* dapat melayani hingga 2352.937 req/s sedangkan pada *single virtual server* hanya sampai 1428.161 req/s [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Dimas Setiawan Afis dkk hasil *throughput* yang didapatkan dari *load balancing* yang menggunakan algoritma *least connection* dan *round robin* memiliki hasil yang berbeda. *Load balancing* yang menerapkan algoritma *leastconn* memberikan hasil *throughput* yang lebih baik dari pada algoritma *round robin* [4].

Berdasarkan perancangan tersebut maka penerapan *load balancing* pada *cluster web server* menggunakan virtualisasi *container docker* dapat lebih efisien. Dikarenakan *cluster web server* adalah untuk menggabungkan beberapa *server* dalam satu kesatuan yang saling terhubung satu sama lain dan juga diperlukannya sistem *load balancing* menggunakan algoritma round robin dan least connection yang bekerja sebagai pembagi beban kerja *traffic* pada *web server*. Maka dari itu, untuk meminimalisir terjadinya *overload* pada *web server* diperlukannya *load balancing web server* agar dapat lebih mudah membagi beban kerja secara merata pada sebuah *web server* dibandingkan dengan menggunakan *single server*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penggunaan *web server clustering* dibutuhkan solusi untuk menangani permasalahan yang terjadi pada kinerja suatu *web server* akibat terlalu banyaknya *request* dari *client* sehingga meningkatnya skalabilitas pada

sistem terdistribusi. Maka *load balancing* menjadi solusi dalam menangani beban kerja pada *web server*. *Tools* yang digunakan pada *load balancing* adalah HAProxy yang merupakan *open source* untuk *load balancing* dan dengan tujuan untuk menangani permasalahan *request* yang berlebihan pada *web server* (*overload*) [5].

2.1 Kebutuhan Perangkat

Terdapat beberapa perangkat yang digunakan dalam penelitian dalam perancangan sistem, perangkat yang dibutuhkan terdiri dari *hardware* dan *software* diantaranya:

1. *Hardware*: Laptop Windows 10, Processor i3-5005U, CPU 2.00GHz, RAM DDR3 8GB, HDD 500GB
2. *Software*: OS Ubuntu Server 16.0 (RAM 2GB memory 16MB pada masing – masing di Ubuntu *server*).
3. *Tools* pendukung: HAProxy (*tools load balancing*) dan Apache Benchmark (*tools pengujian load balancing* pada *web server*).

2.2 Perancangan Desain Sistem

Gambar 1. Perancangan Desain Sistem

Rancangan topologi pada Gambar 1 dibangun menggunakan beberapa *server* dengan menggunakan konsep *clustering* yang dimana berguna untuk menggabungkan (*replicate*) beberapa *server* menjadi satu kesatuan dan metode yang digunakan dalam *clustering* adalah *load balancing* yang ditujukan untuk membagi rata beban kerja pada suatu *web server* agar tidak terjadi *down* di salah satu *server* akibat terlalu banyaknya *request* dari *client*. *load balancing* berperan penting dalam pembagian data yang terjadi di sebuah *web server*. teknologi virtualisasi dapat lebih mudah membuat sebuah simulasi dari perangkat keras, sistem operasi, dan jaringan. Virtualisasi digunakan sebagai sarana untuk improvisasi skalabilitas dari perangkat keras yang ada, dengan virtualisasi beberapa sistem operasi atau OS dapat berjalan secara bersamaan pada satu buah komputer. Aplikasi docker yang merupakan *open source* dapat lebih mudah mengemas (*replicate*) sebuah software aplikasi yang dibutuhkan pada *web server* dengan wadah yang disebut dengan *container*. docker sendiri memiliki mode *swarm* yang digunakan untuk mendistribusikan permintaan pada setiap *node – node* secara seimbang. *Swarm* memiliki 2 jenis *node*, masing – masing *node* tersebut memiliki peran. *Node* utama berperan sebagai *manager* (*master*) untuk memantau

kinerja *note* lainnya. Sementara *note* yang lain akan berperan sebagai *worker*, dimana kerja *worker* tersebut hanya untuk menjalankan tugas dari *node* manager tersebut. Kelebihan dari Docker *swarm* adalah jika salah satu service mati maka *service* akan digantikan dengan yang aktif [6].

Tabel 1. List Container

No	Hostname	Ip Address	Operating System	Memory	CPU
1	CT1	192.168.43.100	Ubuntu Server	2GB	2 core
2	CT2	192.168.43.101	Ubuntu Server	2GB	2 core

Tabel diatas merupakan spesifikasi yang diperlukan dalam membuat sistem pada *container* docker dan berapa jumlah *container* yang diperlukan pada penelitian ini. Semua *Container* akan diisi dengan *web server* aplikasi dengan mengetahui pemanfaatan sumberdaya computer dengan menggunakan virtualisasi *container* docker dan menjalankan serangkaian tes dan uji coba dengan aplikasi docker di virtual-machine dengan metode *load balancing* pada *web server* [7].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Pengujian

Parameter pengujian yang dilakukan pada sistem *load balancing*, diantaranya: *throughput*, *response time*, *request per second*, dan CPU *utilization* [8].

1. *Throughput*

Throughput adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada ukuran waktu tertentu di jaringan. Pengujian pada *throughput* merupakan parameter variabel dari QoS (*Quality of Service*) yang ditujukan untuk melihat performansi jaringan dari segi kecepatan pengiriman paket yang dilakukan dengan mengirim dan memanfaatkan *bandwidth* yang ada.

2. *Response Time*

Pengujian *response time* ditujukan guna mengukur seberapa cepat suatu *container* dapat menerima *request* dari *client*.

3. *Request per second*

Pengujian *request per second* dilakukan dengan mengirim layanan per satuan detik dari *client* yang kemudian dikirimkan ke *web server* untuk mengetahui kinerja *server* yang menggunakan sistem *load balancing*.

4. CPU *Utilization*

Pengujian dilakukan untuk meninjau penggunaan *resources* oleh *container* dari sisi CPU (*processor*) untuk melihat perbedaan penggunaan CPU pada setiap *container* saat menjalankan *load balancing*.

3.2 Skenario Pengujian

Skenario pengujian dilakukan pada setiap *web server* aplikasi yang ada dalam *container*, pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan *web server* dengan *load balancing* dan *web server* tanpa *load balancing*. Dilakukan permintaan (*request*) untuk menguji kemampuan *web server*, *request* yang diuji sebesar 1000, 3000, 5000 dan 7000 [9]. Adapun skenario sebagai berikut:

1. Pengujian dengan *load balancing* menggunakan algoritma *Round Robin* dan *least connections*.
2. Pengujian tanpa *load balancing* menggunakan *Single Server*.

3.3 Hasil Pengujian

Gambar 2. Hasil Pengujian Nilai Throughput

Dari diagram diatas menunjukkan apabila nilai *throughput* naik dikarenakan meningkatnya jumlah beban (*request*) yang dimasukkan, apabila semakin besar nilai *throughput* yang diberikan maka performansinya akan semakin bagus nilai *throughput* yang didapat. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan sistem *load balancing* menggunakan algoritma *round robin* dan *least connections* maka nilai *throughput* yang didapat secara keseluruhan lebih baik dibandingkan dengan *single server*, dikarenakan dapat lebih mudah melayani permintaan *request* yang datang secara bersamaan apabila menggunakan sistem *load balancing* karena *server* yang digunakan lebih dari satu *server*. Maka nilai *throughput* cenderung baik dengan menggunakan algoritma *round robin* dan *least connections* dibandingkan dengan *single server*. Karena nilai dari hasil maksimal *throughput* sebesar 9.22 MB/s apabila *server* tersebut menerima 7000 *request* dengan sistem *load balancing* yang menggunakan algoritma *round robin* pada docker, untuk algoritma *least connections* sebesar 9.25 MB/s.

Gambar 3. Hasil Pengujian Nilai *Response Time*

Hasil pengujian dari 2 *server* dengan menggunakan *round robin* dan *least connections* dapat lebih stabil dibandingkan dengan *Single Server*. Karena nilai *response time* yang didapat lebih kecil dengan menggunakan *round robin* dan *least connections*, karena *single server* hanya menggunakan 1 buah *web server*. maka dari itu nilai *response time* yang didapat sangat besar dan membutuhkan waktu yang sangat lama apabila mendapatkan *request* dari *client*. Berdasarkan nilai *response time* yang telah diuji rata-rata yang didapat pada sistem *load balancing* menurun karena nilai *throughput* yang didapat cenderung naik maka akan lebih cepat untuk mengirimkan *response* pada *client*. Dibandingkan dengan *response* yang didapat pada *single server*. Nilai *response time* pada Docker dengan request 7000 data menggunakan algoritma *Round Robin* yaitu 2,128 second dan algoritma *least connections* yaitu 2,127 second .

Gambar 4. Hasil Pengujian *Request Per Second*

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa menggunakan *round robin* dan *least connections* maka jumlah *request* yang diterima akan lebih besar, dan performansi dari server juga akan lebih baik. Dikarenakan jumlah *user* yang semakin meningkat. Hal ini membuktikan bahwa dengan menggunakan *round robin* dan *least connections* pada *web server*, data yang dikirim juga akan dibagi menjadi rata disetiap masing – masing server dibandingkan dengan hanya menggunakan satu *single web server* dalam menerima permintaan banyaknya *request* dari *client*. Dengan menggunakan algoritma *Round Robin* dihasilkan nilai maksimal yaitu 2807.171 Req/s, *least connections* dengan nilai 2607.141 Req/s.

Gambar 5. Hasil pengujian CPU Utilization

Pada pengujian CPU *utilization*, nilai penggunaan CPU didapat dengan menggunakan aplikasi http untuk memonitoring *resource* yang terpakai pada server, Semakin kecil persentase penggunaan CPU yang dihasilkan maka semakin bagus sistem tersebut dan juga semakin ringan sistem tersebut untuk dijalankan pada *server* [10]. terlihat bahwa *Single Server* selalu mendapat nilai CPU *utilization* lebih tinggi dibanding dengan sistem yang menggunakan *round robin* dan *least connections*. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan dalam *single server* mendapatkan beban kerja yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *round robin* dan *least connections*. Terjadi penurunan pada sistem load balancing dengan menggunakan algoritma *round robin* dan *least connections* karena beban kerja dibagi secara merata pada *server* lainnya dan tidak terpusat pada satu buah *web server*. Maka menggunakan konsep *clustering web server* pada virtualisasi *container docker* akan menghemat penggunaan *resource* yang ada.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ditinjau dari segi performansi, kemampuan sistem *load balancing* dengan dua buah *web server cluster* dalam melayani *request client* jauh lebih baik dibandingkan dengan *Single Server*, karena mengacu pada konsep *cluster computing* dimana penggunaan *cluster* dalam sebuah *server* tidak membebankan atau terpusat pada satu *server* saja sehingga tidak memberatkan *server*.
2. Pada sistem *load balancing* Haproxy, algoritma *least connection* lebih unggul dibandingkan algoritma *round robin*. Dihasilkan nilai *request* per-detik sebesar 2607.141 req/s dan *throughput* sebesar 9.25 MB/s untuk *least connection*, sedangkan 2807.171 req/s dan 9.30 MB/s untuk *round robin*.
3. CPU *Utilization* yang didapat dengan menggunakan *load balancing* menggunakan algoritma *round robin* dan algoritma *least connections* menghasilkan nilai total yang lebih kecil dibanding *single server*.

REFERENCES

- [1] Y. T. Sumbogo, M. Data, dan R. A. Siregar, "Implementasi Failover dan Autoscaling Kontainer Web Server Nginx Pada Docker Menggunakan Kubernetes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, hal. 6849–6854, 2018.
- [2] H. Triangga, I. Faisal, dan I. Lubis, "Analisis Perbandingan Algoritma Static Round-Robin dengan Least-Connection Terhadap Efisiensi Load Balancing pada Load Balancer Haproxy," *J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 4, no. 1, hal. 70–75, 2019.
- [3] M. Rosalia, R. Munadi, dan R. Mayasari, "Implementasi High Availability Server Menggunakan Metode Load Balancing Dan Failover Pada Virtual Web Server Cluster," *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 3, hal. 4496–4503, 2016.
- [4] M. Rexa, M. Bella, M. Data, dan W. Yahya, "Implementasi Load Balancing Server Web Berbasis Docker Swarm Berdasarkan Penggunaan Sumber Daya Memory Host," vol. 3, no. 4, hal. 3478–3487, 2019.
- [5] D. S. Afis, M. Data, dan W. Yahya, "Load Balancing Server Web Berdasarkan Jumlah Koneksi Klien Pada Docker Swarm," vol. 3, no. 1, hal. 925–930, 2019.
- [6] T. P. Kusuma, R. Munadi, dan D. D. Sanjoyo, "Implementasi dan Analisis Computer Clustering System dengan Menggunakan Virtualisasi Docker," *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, hal. 1–6, 2017.
- [7] M. F. R. Bik, "Implementasi Docker Untuk Pengelolaan Banyak Aplikasi Web (Studi Kasus : Jurusan Teknik Informatika UNESA)," *J. Manaj. Inform.*, vol. 7, no. 2, hal. 46–50, 2017.
- [8] R. A. Pratama, R. Mayasari, dan D. D. Sanjoyo, "Implementasi Web Server Cluster Menggunakan Metode Load Balancing Pada Container Docker, Lxc, Dan Lxd," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 3, hal. 5028–5035, 2018.
- [9] M. A. Nugroho dan R. Kartadie, "Analisis Kinerja Penerapan Container untuk Load Balancing Web Server," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 1, no. 02, hal. 7–15, 2016.
- [10] R. Li, Y. Li, dan W. Li, "An Integrated Load-balancing Scheduling Algorithm for Nginx-Based Web Application Clusters," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1060, no. 1, 2018.