

OPTIMASI PERLINDUNGAN DATA DARI SERANGAN SIBER DENGAN SYNOLOGY UNTUK KELANGSUNGAN BISNIS PERUSAHAAN

Slamet Raharjo¹, Fordiana Ekawati²

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,
Email : slamet.raharjo@gmail.com, fordiana.ekawati@gmail.com

ABSTRAK

Kehandalan suatu sistem sangat diperlukan oleh suatu perusahaan untuk menunjang semua kegiatan bisnisnya, kehandalan tersebut sangat menentukan produktifitas perusahaan, saat ini sangat dibutuhkan suatu teknologi yang dapat diterapkan untuk menunjang kehandalan sistem tersebut yaitu synology dan cyber security, dengan teknologi tersebut memungkinkan sebuah sistem melakukan self-protected healing (perbaikan mandiri jika terjadi kerusakan), hal ini tentu saja sangat membantu lancarnya semua aplikasi yang berada di sistem tersebut karena akan menunjang High-Availability (ketersediaan) data sehingga produktifitas perusahaan dapat tercapai.

Kata kunci: Synology, Cyber Security, Self-Protectec Healing, High-Availability

1. PENDAHULUAN

Di masa pandemi covid-19 ini, pembatasan aktivitas di luar rumah sangat di batasi, hal ini untuk mencegah penyebaran virus yang sangat mematikan ini, banyak momen-momen penting yang seharusnya dapat di lakukan secara ketemuan (bertatap muka, bersama) sangat sulit untuk di lakukan, dan hal ini terkadang membuat hubungan antara satu keluarga dengan keluarga yang lain menjadi lebih renggang.

Beruntung sekali, saat ini kita hidup di zaman yang serba digital, kita dapat berkomunikasi dengan menggunakan WhatsApp, Telegram, E-mail dan lainnya, namun muncul masalah utama yaitu semua cara komunikasi tersebut sangat terbatas dalam kemampuan penyimpanan dengan banyak data yang jumlahnya sangat banyak maupun data yang ukuran filenya besar-besar.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis akan melakukan penelitian terhadap suatu teknologi CYBER SECURITY modern yang di sebut sebagai NAS (Network Attached Storage), yaitu suatu teknologi yang memungkinkan setiap keluarga di rumah dapat menyimpan semua momen-momen penting yang berupa foto maupun video, dan file-file pekerjaan lainnya seperti file excel, word yang dapat saling di bagi dengan anggota keluarga yang lain secara aman, dan teknologi ini secara perangkatnya dapat di simpan di rumah tiap keluarga, jadi tidak perlu menyewa layanan cloud di internet yang berbayar bulanan atau tahunan.

Data bersifat priceless, yaitu data sangat berharga dan tidak dapat di ukur dengan uang, karena jika kita mengalami kerusakan atau kehilangan data, misalnya data yang sudah di buat selama 5 tahun ataupun data yang sudah di kumpulkan selama 5 tahun, maka belum tentu dapat di buat kembali dengan cepat atau di kumpulkan kembali dengan lengkap, karena untuk membuat suatu

data, memiliki momen masing-masing.

Dengan berkembangnya teknologi internet saat ini, maka data-data yang penting, tidak harus selalu di bawa, sehingga dapat lebih memberikan rasa aman, maksudnya yaitu data-data yang penting cukup di simpan di suatu tempat penyimpanan di rumah, dan jika kita memerlukan datanya dapat langsung di download (unduh) dari tempat penyimpanan tersebut dengan laptop maupun smartphone (handphone pintar) dengan sangat cepat dan keamanan yang tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Big Data, Data Analyst, and Improving Competence Of Librarian, merupakan judul penelitian yang dilakukan oleh Albertus Pramukti Narendra (2015). Penelitian ini membahas mengenai langkanya profesi sebagai analis data di Indonesia, dan hal ini dirasa sangat dibutuhkan. Tugas utama dari analis data itu sendiri adalah melakukan analisis visual dari berbagai sumber data dan menyajikan hasil analisisnya secara visual, dimana hasil tersebut dapat dijadikan sebagai pengetahuan.

Sentimen Analisis Berbasis Big Data, merupakan judul penelitian yang dilakukan oleh Petrix Nomleni dkk (2015). Penelitian ini membahas mengenai klasifikasi keluhan masyarakat (positif maupun negatif) terhadap pemerintah pada media sosial Facebook dan Twitter, dan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) yang dijalankan secara komputasi yang terdistribusi dengan menggunakan Hadoop.

Cloud Based Big Data Analytics For Smart Future Cities, merupakan penelitian yang dilakukan oleh Zaheer Khan dkk (2013). Penelitian ini membahas mengenai teori perspektif pada smart cities yang berfokus pada pengolahan dan analisa Big Data yang mengusulkan analisa

pelayanan berbasis cloud computing yang dapat dikembangkan dan menghasilkan kecerdasan dalam penyebaran informasi serta mendukung pembuat keputusan dalam smart cities di masa depan.

Big Data In The Cloud, merupakan penelitian yang dilakukan oleh Victor Chang dkk (2016). Dalam penelitian ini membahas mengenai pentingnya big data dalam beberapa tahun kedepan. Big data mampu untuk diterapkan pada beberapa aplikasi, pelayanan, percobaan / penelitian, dan simulasi penerapan big data dalam cloud computing, serta dapat mendukung kasus-kasus yang terkait dengan penggunaan big data.

Processing and Analytics of Big Data Streams with Yahoo!S4 merupakan judul penelitian yang dilakukan oleh Fatos Xhafa dkk (2015). Penelitian ini membahas mengenai aliran data yang besar yang dihasilkan oleh aplikasi-aplikasi berbasis internet, yang lebih dikenal dengan big data streams, sistem monitoring yang berbasis internet of things (IoT).

Mulai tahun 2005, orang mulai menyadari bahwa ada banyak data yang dihasilkan pengguna melalui Facebook, YouTube, Instagram dan layanan online lainnya, sebagian besar data-adta ini berbentuk foto dan video. Data adalah sebuah rekaman dari fakta-fakta, konsep-konsep, atau instruksi-instruksi pada media penyimpanan untuk komunikasi perolehan, dan pemrosesan dengan cara otomatis dan presentasi sebagai informasi yang dapat dimengerti oleh manusia (Inmon, 2005).

Prometheus berbasis Pull System, dimana server Prometheus yang akan “meminta” data dari aplikasi yang sedang berjalan secara berkala. Prometheus mempunyai model data berupa key-value sebagai label, yang disebut tags. Dan Prometheus support timestamps sampai ke resolusi milisecond serta hanya support tipe data float64 (Bastos, 2019).

3. METODE PENELITIAN

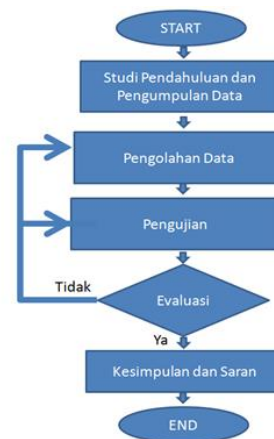
Berdasarkan hasil review di lapangan yang dilakukan oleh peneliti, didapatkan beberapa kebutuhan sebagai berikut:

Di beberapa institusi ataupun perusahaan yang ada saat ini masih banyak menggunakan server fisik dan juga server virtual yang digunakan untuk penyimpanan data sebagai file server dengan biaya yang sangat mahal. Keandalan sulit dicapai dengan teknologi file server tradisional. Kecepatan pengembalian data yang hilang sulit dicapai.

3.1 Perancangan Penelitian

Perancangan Penelitian yang akan di lakukan oleh peneliti, dijelaskan

dalam bentuk bagan arus sebagai berikut :



Gambar 2. Bagan Arus Perancangan Penelitian

Gambar 2 di atas, menggambarkan bahwa suatu penelitian merupakan suatu proses yang sangat panjang dan saling terkait secara sistematis. Setiap tahap harus dilalui secara kritis, cermat dan sistematis, sehingga tercapai hasil penelitian yang memenuhi kaidah-kaidah ilmiah. Teori-teori dan hasil penelitian yang sudah ada menjadi acuan untuk melakukan penelitian serta sebagai bahan kajian, penjelasan bagan arus tersebut sebagai berikut :

Studi pendahuluan dan pengumpulan data, yaitu bertujuan untuk mendapatkan masukan yang diperlukan untuk kepentingan penelitian. Studi pendahuluan dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan membaca literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, membaca hasil penelitian sejenis yang telah ada dan berdiskusi dengan orang-orang yang lebih mengerti dan berpengalaman mengenai masalah yang diteliti.

Di dalam studi pendahuluan juga dilakukan studi literatur dengan membaca berbagai literatur yang berkaitan. Hal ini ditujukan untuk memperoleh landasan atau kerangka berfikir bagi penelitian yang dilakukan. Dengan demikian penelitian didasarkan atas suatu logika tertentu. Studi literatur dimaksudkan untuk dijadikan acuan dalam menetapkan variabel-variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini.

Di dalam studi pendahuluan juga dilakukan pengumpulan data yang meliputi identifikasi masalah yang akan diteliti, dalam penelitian ini masalah yang akan diteliti adalah Teknologi Synology NAS sebagai alternatif pengganti Teknologi Penyimpanan Data Tradisional.

Pengolahan Data, yaitu bertujuan untuk mengolah data-data yang didapatkan, sehingga data-data tersebut dapat di gunakan untuk menunjang penelitian. Di dalam penelitian ini, data-data yang akan diolah meliputi data-data yang berkaitan dengan topologi server tradisional dan topologi modern dengan Synology NAS.

Pengujian, yaitu bertujuan untuk menguji apakah penelitian yang dilakukan tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan, di dalam penelitian ini yang akan diuji adalah performa (kinerja) Penyimpanan Data Tradisional dan Penyimpanan Data Modern.

Evaluasi, yaitu bertujuan untuk menganalisis apakah objek penelitian yang di uji sudah sesuai dengan tujuan awal penelitian, jika masih belum sesuai maka dilakukan kembali pengujian ataupun pengolahan data, jika sudah sesuai maka dilanjutkan ke tahapan kesimpulan dan saran.

Kesimpulan dan Saran, yaitu bertujuan untuk menguraikan hasil secara singkat dan jelas dari penelitian yang dilakukan, dan memberikan saran terhadap penelitian selanjutnya, apa-apa saja yang masih dapat dikembangkan dipenelitian lebih lanjut. Kesimpulan diperoleh berdasarkan analisis hasil pengolahan data, kemudian dibuat saran bagi pihak-pihak yang terlibat ataupun pihak-pihak yang membutuhkan.

Teknik Analisis

Analisis yang akan dilakukan yaitu analisis terhadap Sistem penyimpanan tradisional dan Synology NAS meliputi:

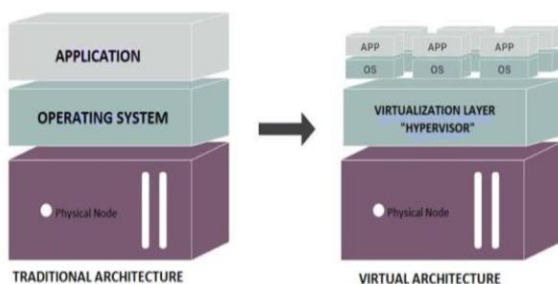
Analisis Topologi, yaitu analisis topologi dengan menggunakan Sistem penyimpanan tradisional dan Synology NAS.

Analisis Sistem penyimpanan tradisional dan Synology NAS.

Analisis kehandalan Sistem penyimpanan tradisional dan Synology NAS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat hasil penelitian ini di lakukan analisa topologi terhadap arsitektur Sistem penyimpanan tradisional dan *Synology NAS*, seiring dengan mulai berkembangnya komputer, terutama komputer personal atau di kenal dengan istilah PC (Personal Computer), pada saat itu di kenal juga dengan teknologi server, sebagian besar aplikasi di-*jalankan* secara langsung ke suatu server secara fisik atau di kenal dengan istilah host. Sistem operasi yang berjalan di atas host akan mengeksekusi aplikasi tersebut. Pada arsitektur tradisional (Gambar 3), suatu operating system langsung di install pada fisik server tersebut, dan tugasnya untuk menjalankan semua aplikasi yang ada di server tersebut.

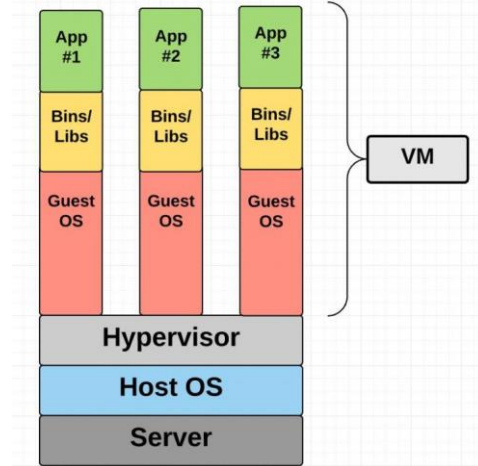


Gambar 3. Topologi Arsitektur Server Tradisional (Fisik) dan Server Virtual

Hal ini berbeda dengan arsitektur virtual (Gambar 3), suatu operating system di install pada suatu layer perantara yang di sebut Virtualization Layer "Hypervisor", dengan arsitektur ini memungkinkan sebuah server fisik menjalankan banyak operating system untuk keperluan yang berbeda-beda.

Virtualization atau virtualisasi merupakan bagian penting dari infrastruktur cloud modern seperti Amazon's Elastic Compute Cloud (EC2), Google's App Engine dan juga Windows Azure,

Sebagian besar Cloud Data Center menjalankan Hypervisor, seperti: VMware Esxi, Microsoft Hyper-V, Linux KVM dan lain sebagainya.



Gambar 4. Komponen Server Virtual (Virtual Machine)

Pada Gambar 4, menjelaskan tentang komponen Server Virtual (Virtual Machine atau di singkat VM), setiap VM berisi aplikasi yang ukurannya hanya beberapa Megabyte, file biner dan library, juga terdapat sebuah OS lengkap yang mungkin mengkonsumsi ruang harddisk puluhan Gigabyte sehingga dapat menghabiskan resource saat terdapat banyak VM yang berjalan di dalam server fisik tersebut.

Kondisi lainnya yang menjadi pertimbangan adalah lamanya waktu yang di perlukan untuk boot (*start OS*) yang dilakukan oleh VM, hal tersebut terjadi karena hardware virtual dari VM yang saling berbagi pakai memory, processor dan harddisk pada Host dengan semua VM yang berjalan.

Saat menjalankan aplikasi, Operating System biasanya meminta memory dan harddisk lebih besar daripada kebutuhan yang sesungguhnya dari aplikasi tersebut. Saat ini penyedia infrastruktur cloud seperti Amazon Web Services (AWS), Google Computer Engine (GCE) dan Windows Azure telah menawarkan Virtual Machine (VM).

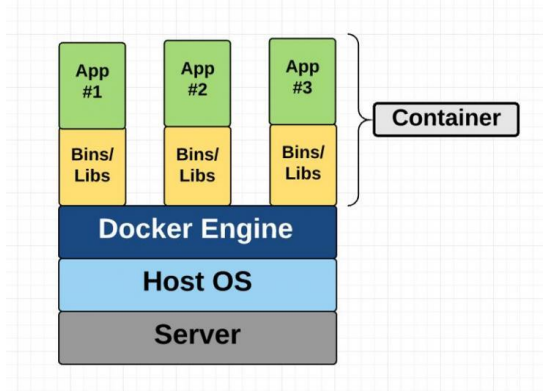
VM menyediakan kemampuan untuk ekspansi (scale up ke atas maupun scale out ke samping), yang memungkinkan memperbesar server dengan cepat dan sehingga kebutuhan akan komputasi adapt dengan cepat di penuhi.

Dengan semakin banyak VM yang di buat maka makin banyak overhead untuk menjalankan image Operating System secara full dari setiap VM. Jika aplikasi yang ingin di jalankan merupakan aplikasi web, maka arsitektur VM ini menjadi mahal karena memerlukan Virtual Machine yang sangat banyak.

Keterbatasan arsitektur VM yaitu, dapat di bayangkan jika di suatu server fisik tersebut memerlukan

untuk menjalankan 50 web sites, maka di perlukan 50 VM untuk menjalankan masing-masing web sites, tentu saja hal ini akan mengakibatkan resource server fisik tersebut menjadi habis dan dapat membuat semua VM yang jalan di atasnya menjadi lambat.

Dengan keterbatasan arsitektur VM tersebut, menyebabkan terjadinya pergeseran fokus teknologi infrastruktur dari *hardware-centric* (*pendekatan perangkat keras*) menjadi *software-centric* (*pendekatan perangkat lunak*).



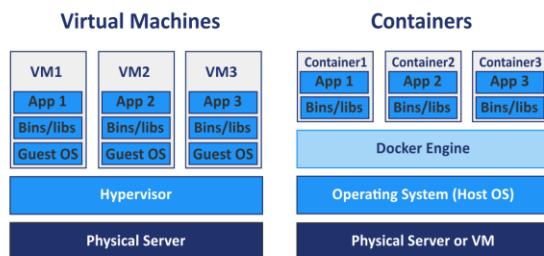
Gambar 5. Topologi Arsitektur Komponen Server dengan Docker

Gambar 5 adalah perkembangan selanjutnya teknologi infrastruktur dari yang sebelumnya teknologi Virtual Machine bergeser menjadi Virtual Operating System.

Lapisan *guest OS* di eliminasi untuk mengurangi emulasi hardware dan kompleksitas. Aplikasi-aplikasi dipaketkan bersama dengan lingkungan *runtime*nya dan dideploy menggunakan kontainer.

Seperti halnya sebuah kapal barang yang sedang membawa banyak kontainer peti kemas di samudra yang luas, maka yang sangat di perhatikan adalah kontainer peti kemas tersebut jangan sampai rusak dan tercampur isinya antara peti kemas yang satu dengan peti kemas yang lainnya.

Di dalam teknologi komputer di kembangkan teknologi kontainer tersebut yang di sebut dengan Docker, dengan Enginenya yang di sebut sebagai Docker Engine.



Gambar 6. Arsitektur Server Virtual (Virtual Machine) dan Server Docker

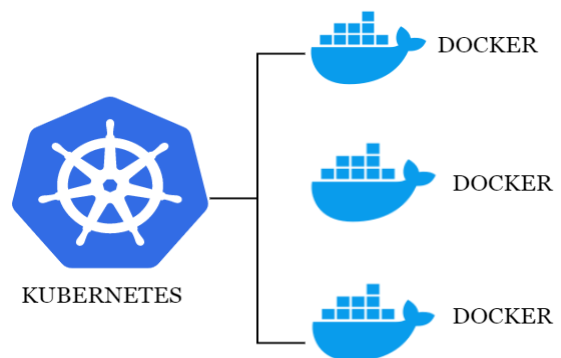
Gambar 6 adalah arsitektur server virtual (virtual machine) dan arsitektur server docker.

Open VZ, Solaris Zones, dan LXC adalah sampel dari teknologi ini. Operating System dari setiap *container* adalah Operating System dari host. Kebutuhan khusus dari setiap aplikasi dipenuhi oleh file-file Biner/Library (Bins/Libs) di dalam *container* masing-masing.

Docker dapat hidup di dalam Operating System yang langsung di install ke server fisik maupun Operating System yang di install ke Virtual Machine, jadi akan lebih fleksibel.

Jika Docker di install di dalam Operating System Fisik maka akan memakan space yang cukup kecil, namun yang harus di perhatikan adalah jika Operating System Fisik ini mengalami kerusakan, apa yang harus di lakukan.

Jika Docker di install di dalam Operating System VM maka akan memakan space yang cukup kecil juga, jika Operating System VM ini mengalami kerusakan, maka dengan mudah Operating System VM dapat di pindah ke Fisik lain tanpa adanya downtime yang signifikan, pemindahan ini di sebut Vmotion jika menggunakan VMware, dan di sebut Live Migration jika menggunakan Teknologi Windows.



Gambar 7. Arsitektur Kubernetes dengan Docker

Gambar 7 menjelaskan arsitektur Kubernetes dengan Docker, dalam pengertian sederhana yaitu semua docker dapat di control oleh Kubernetes untuk mengoptimalkan resource yang ada.

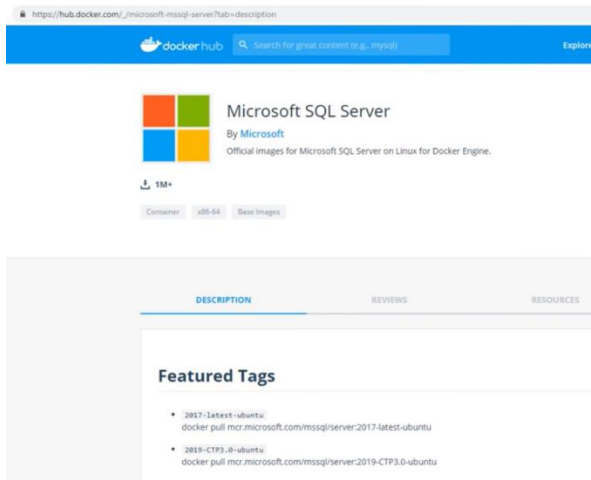
4.2. Pembahasan



Gambar 8. Docker Desktop untuk Windows

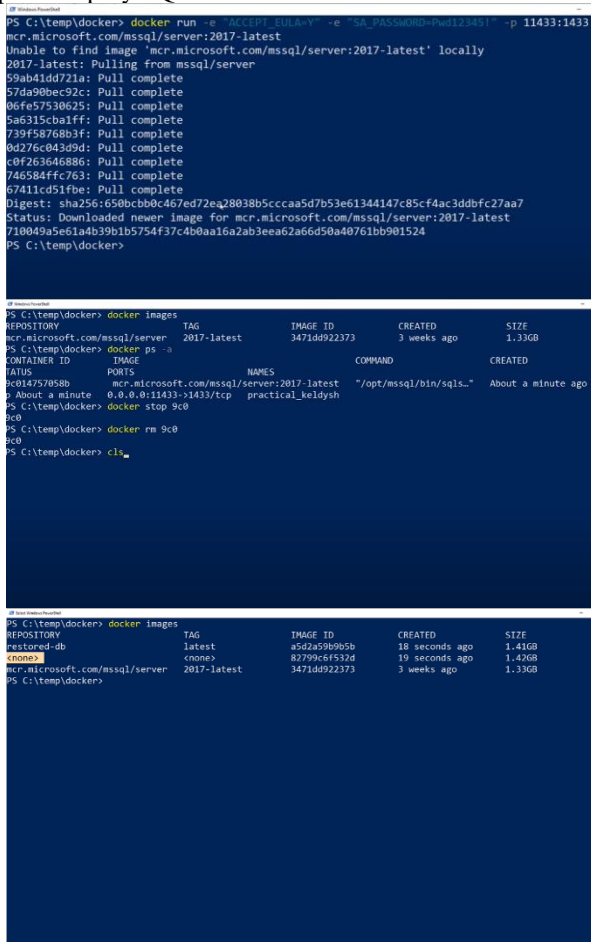
Gambar 8. Menjelaskan cara untuk unduh Docker Desktop untuk Windows

Sehingga dengan menggunakan aplikasi tersebut maka dapat menjalankan berbagai macam aplikasi di docker container.



Gambar 9. Mencari aplikasi di docker hub

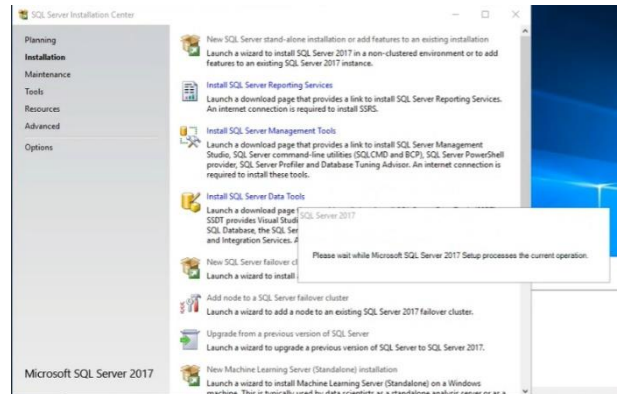
Gambar 9 menjelaskan cara mencari aplikasi di docker hub, dalam hal ini kita akan lakukan pengetesan kecepatan deploy SQL Server di Docker container.



Gambar 10. Proses Instal (Deploy) SQL Server di atas Docker

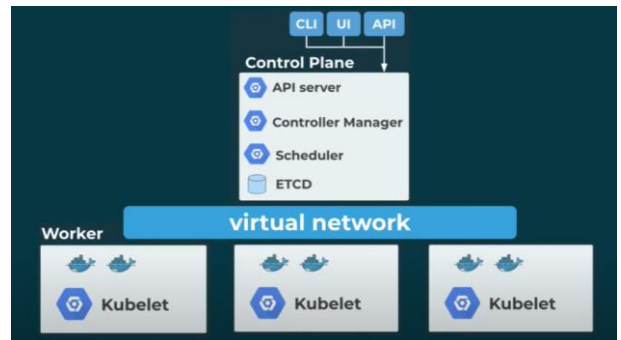
Gambar 10 menjelaskan proses install (deploy) SQL Server yang hanya memerlukan waktu yang sangat singkat dalam hitungan detik (10 detik).

Hal ini jauh sangat berbeda jika melakukan install (deploy) SQL Server di fisik server memakan waktu 30 menit.



Gambar 11. Proses Instal (Deploy) SQL Server di atas server fisik.

Gambar 11 menjelaskan proses install (deploy) SQL Server di atas server fisik yang memerlukan waktu cukup lama dengan berbagai macam parameter yang harus di sesuaikan, memerlukan waktu minimal 30 menit.



Gambar 12. Arsitektur Virtual Network Kubernetes dengan Docker

Gambar 12 menjelaskan posisi kubernetes sebagai orchestrator (pengatur) semua resource docker. Semua server yang sudah terinstall docker di atasnya, maka dapat di masukkan ke dalam monitoring kubernetes melalui virtual network yang menghubungkan antara docker dengan control plane kubernetes. Agent yang dapat menghubungkan docker dengan kubernetes di sebut dengan kubelet.

Semua docker container memiliki IP address yang dapat di masukkan ke dalam Kubernetes Control Plane monitoring, sehingga resource (sumber daya) dari setiap server yang terinstall docker di atasnya dapat seolah-olah digabungkan sehingga membentuk resource gabungan yang sangat besar.

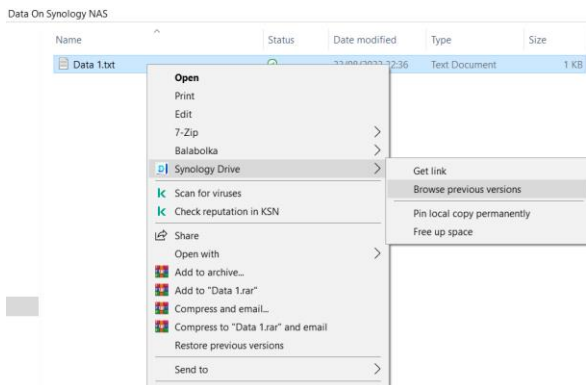
Resource yang sangat besar ini hampir tidak mungkin di wujudkan oleh server yang jumlahnya hanya satu, misalnya jika server harus memiliki processor 1000 cpu dan memory 10 TB (Tera Byte) dapat dibayangkan akan

menjadi sebesar apa server tersebut, pasti akan sangat besar dan mungkin tidak dapat di masukkan ke dalam suatu data center yang kecil.

Adanya teknologi server docker dengan orchestrator kubernetes maka di memungkinkan mewujudkan server yang besar tersebut, dengan menggunakan resource gabungan yang dapat di atur sedemikian rupa dengan sangat teratur.



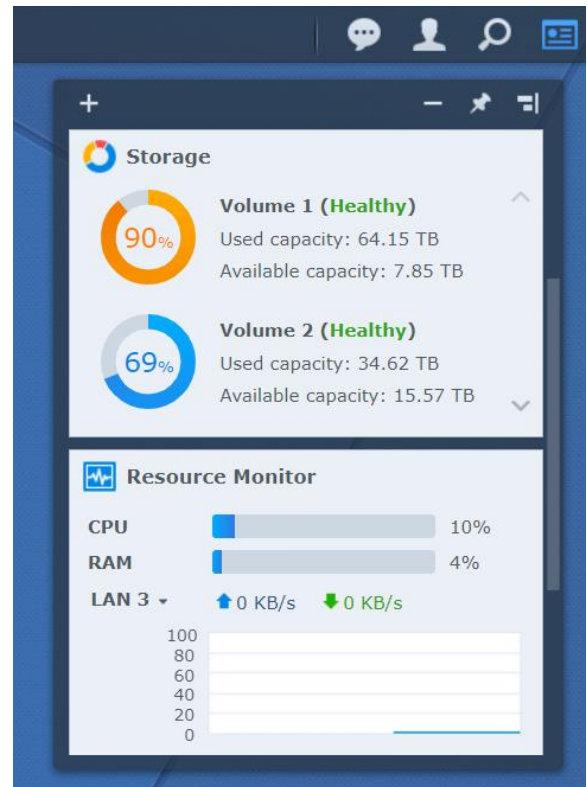
Gambar 13. Topology Perancangan Synology NAS



Gambar 14. Data versioning di Synology NAS

#	Created Date	Modified Date	Computer Name
1	22:36:57	22:36:57	
2	22:36:48	22:36:47	

Gambar 15. Data versioning di Synology NAS dapat di pilih sesuai dengan perubahannya jika diperlukan untuk pemulihan data



Gambar 16. Penyimpanan Data di Synology NAS dapat menampung data yang sangat besar dalam satuan TB (Tera Byte).

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Secara topologi, Teknologi Synology NAS lebih sederhana karena jumlah disk sudah di rancang untuk saling membackup disk yang lainnya dengan konsep RAID (Redundant Array of Independent Disks).

Secara kualitas kinerja server (performance), Teknologi Synology NAS memiliki performance yang jauh lebih cepat dibandingkan Teknologi Server Fisik karena dapat menjalankan akses file yang kompleks dan besar.

Secara kehandalan, Teknologi Teknologi Synology NAS memiliki kehandalan yang sangat tinggi dibandingkan Teknologi Server Fisik karena dengan Teknologi Synology NAS dapat dengan mudah melakukan self-healing (pemulihan secara cepat) jika suatu Disk down, sehingga secara HA (High Availability) data dapat di capai dengan baik dengan kemampuan kapasitas yang besar.

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, maka Teknologi Synology NAS dapat dijadikan sebagai sistem alternatif dan direkomendasikan untuk menggantikan Teknologi Server Fisik File Server Tradisional, karena dapat meningkatkan performance aplikasi, dengan tanpa mengesampingkan aspek kehandalan.

5.2.Saran

Sebagai saran untuk penyempurnaan penelitian ini, perlu dilakukan penelitian terkait dengan keamanan Teknologi Synology NAS, melalui cyber security penetration test (testing penyusupan keamanan siber) dari berbagai sisi keamanan, dipenelitian yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Docker, (2021). Docker Docs, Website: <https://docs.docker.com/>, diakses tanggal 1 April 2021.
- Lxc, (2021). Linux Continer., Website: <http://linuxcontainers.org>, diakses tanggal 15 Mei 2021.
- Pamidi, M. R., & Vasudeva, A., (2021). Impact of Containers on Data Center Virtualization, Website: <http://www.itnewswire.us/Containers.pdf>, diakses tanggal 23 Mei 2021.
- Christner, B., (2021). WordPress Bare Metal vs WordPress Docker Performance Comparison. Website:<https://k6.io/blog/wordpress-bare-metal-vs-wordpress-docker-performance-comparison>, diakses tanggal 8 Juni 2021.
- Boettiger, C., (2015). An introduction to Docker for reproducible research with examples from the R environment, ACM SIGOPS Operating Systems Review, Special Issue on Repeatability and Sharing of Experimental Artifacts.
- Zhang, Q., Cheng, L., dan Boutaba, R., (2010). Cloud computing: stateofthe-art and research challenges, *Journal of Internet Services and Applications*, 7(18).
- Dua, R., Raja, A. R., & Kakadia, D., (2014). Virtualization vs Containerization to support PaaS, *International Conference on Cloud Engineering* (pp. 610–614). IEEE.
- Miell, I., dan Sayers, A.H., (2015). Docker in Practice, MEAP Edition Version 3. Manning Publications.
- Matthias, K., & Kane, S. P., (2015). Docker Up & Running, OReilly.
- Scheepers, M. J., (2014). Virtualization and Containerization of Application Infrastructure: A Comparison, 21st Twente Student Conference on IT (pp. 1–7). Enschede The Netherlands: University of Twente, Faculty of Electrical Engineer ing, Mathematics and Computer Science.
- Seo, K., Hwang, H., Moon, I., Kwon, O., & Kim, B., (2014). Performance Comparison Analysis of Linux Container and Virtual Machine for Building Cloud Related Research, *Advanced Science and Technology Letters*, 66, 105–111.
- Sudha, M., Harish, G. M., & Usha, J., (2014). Performance Analysis of Linux Containers - An Alternative Approach to Virtual Machines, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Jurnal Ilmiah SimanteC* Vol. 4, No. 3 Juni 2015 *Software Engineering*, 4(1), 820– 824.
- Felter, W., Ferreira, A., Rajamony, R., & Rubio, J., (2015). An Updated Performance Comparison of Virtual Machines and Linux Containers, (pp. 171–172). IEEE.
- Adiputra, F., (2015). Container dan Docker: Teknik Virtualisasi Dalam pengelolaan banyak Aplikasi web. Universitas Trunojoyo Madura, 2015
- Hilbert and Lopez, 2011, The World’s Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information, Science.
- Tim Penyusun Kominfo, 2015, Buku Saku Big Data, Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Kalinowski, Marcos et al. 2015 Toward Building Knowledge on Causes of Critical Requirements Engineering Problems. 27th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2015) .
- Wijaya, W. M. Teknologi Big Data : Sistem Canggih di Balik Google, Yahoo!, Facebook, IBM (Teori hingga Tutorial). Edisi 1. Cetakan 1. Deepublish. April 2015. Yogyakarta
- Spits Warnars, Mining Patterns with Attribute Oriented Induction”, The International Conference on Database, Data Warehouse, Data Mining and Big Data (DDDMBD2015), Tangerang, Indonesia, pp. 11-21, 10- 12 September 2015.
- Harco Leslie Hendric Spits Warnars, Muhamad Iskandar Wijaya, Hok Bun Tjung, Dendy Fransiskus Xaverius, Dedy Van Hauten, Sasmoko (2016), “Easy understanding of Attribute Oriented Induction (AOI) characteristic rule algorithm”, *International journal of Applied Engineering Research (IJAER)*, vol. 11, No. 8, pp. 5369-5375.
- Riswan Efendi Tarigan, Kartika Sari Dewi (2015). Web-Based Implementation of E-Marketing to Support Product Marketing of Chemical Manufacturing Company. *CommIT Journal*, 9(2), pp. 73-82. Digital, Jasakom, Yogyakarta, 2014.