# Simulasi Jaringan untuk Sistem Terdistribusi CloudStack dengan GNS3

Hans Nathanael Tedja<sup>1)</sup> Valeroy Putra Sientika<sup>2)</sup> Jason Sunaryo<sup>3)</sup> Arethusa Rayhan<sup>4)</sup> Alfian Indrajaya<sup>5)</sup>

<sup>1) 2) 3) 4) 5)</sup> Jl. Letjen S. Parman St No 1, RT.6/RW.16, Tomang,

Grogol petamburan, Jakarta 11440 Indonesia

<sup>1)</sup>email : <u>hans.535220155@stu.untar.ac.id</u> <sup>2)</sup>email : <u>valeroy.535220151@stu.untar.ac.id</u> <sup>3)</sup>email :

jason.535220123@stu.untar.ac.id<sup>4)</sup> email : arethusa.535220164@stu.untar.ac.id<sup>5)</sup> email :

alfian.535220136@stu.untar.ac.id

# ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk perusahaan kecil yang ingin membuat dan mengelola infrastruktur cloud tanpa harus mengeluarkan modal yang besar. Pada penelitian ini kami membangun dan mengembangkan sistem IAAS dengan membuat Cloudstack dengan tujuan untuk membantu perusahaan kecil agar dapat fokus pada bisnis tanpa harus membangun infrastruktur cloud dari awal. Kami menggunakan GNS3 sebagai mesin virtual untuk membuat simulasi jaringan. Kemudian kami akan menghitung alamat jaringan untuk setiap subnet, lalu kami akan melakukan instalasi NAT dan melakukan static routing pada router dan firewall, kami menggunakan VPN dan firewall untuk melindungi data dari serangan cyber. Hasilnya kita dapat mengakses website Cloudstack yang diperuntukkan bagi perusahaan kecil untuk membuat dan mengelola infrastruktur cloud sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

#### Kata kunci

IAAS, Firewalls, Cloudstack, Cyber

#### 1. Pendahuluan

Banyak perusahaan-perusahaan kecil ataupun usaha UMKM yang masih sering kesulitan dalam membangun dan mengelola infrastruktur *cloud* secara mandiri. Ini merupakan suatu permasalahan yang cukup menyulitkan bagi setiap perusahaan ataupun pemilik usaha. Tentunya hal ini dikarenakan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur *cloud* yang membutuhkan investasi yang lebih besar. Investasi yang dimaksud adalah modal dan waktu, hal ini dikarenakan kita perlu membeli perangkat keras fisik, server, storage, dan perangkat jaringan. Selain itu, kita juga membutuhkan tim IT yang handal untuk mengelola perangkat jaringan. Hal ini membuat perusahaan dan pemilik usaha memilih alternatif lain yang lebih hemat dan cepat, yaitu *cloud computing*.

Cloud computing adalah kerangka dasar yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan data, database, ataupun server di dalam internet, dan pengguna dapat mengaksesnya kapan saja dan dimana saja selama memiliki akses internet.[1] Cloud computing juga dibagi menjadi 3 tipe, Infrastructure as a Service (IaaS),

Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS). Ketiganya memiliki ciri khas dan kegunaan yang berbeda-beda. Pada perusahaan PowerCloudFusion akan menggunakan tipe IaaS. IaaS adalah salah satu tipe *cloud computing* yang berguna untuk memberikan layanan sumber daya komputasi secara virtual yang dapat disesuaikan dengan permintaan konsumen.[2]

Infrastructure as a Service (IaaS) memberikan layanan sewa perangkat jaringan, yang bisa digunakan untuk menyimpan sebuah data, membuat database, membangun server, ataupun melakukan hosting. Salah satu keunggulan dalam penggunaan IaaS adalah hemat modal, menariknya kita tidak perlu membayarkan semua fitur yang disediakan dan hanya perlu membayarkan fitur yang akan kita gunakan, namun kita tetap dapat mengontrol semua infrastruktur yang kita miliki. Hal ini membuat perusahaan-perusahaan kecil memilih IaaS dalam proses pembuatan *cloud*.[2]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu perusahaan-perusahaan kecil dan usaha UMKM agar dapat fokus ke dalam bisnis tanpa perlu membangun dan mengelola infrastruktur *cloud*.

## 2. Studi Pustaka

#### 2.1 Jaringan dan Keamanan Komputer

Seiring dengan perkembangan zaman, jaringan komputer memiliki peran yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Banyak masyarakat yang sudah mempelajari dan menggunakan jaringan komputer untuk melakukan kegiatan seperti pertukaran data. Namun, tidak sedikit juga yang belum mengetahui apa itu jaringan komputer, Jaringan komputer adalah kumpulan perangkat komputer yang terhubung satu dengan yang lain dan memiliki fungsi untuk berbagi sebuah informasi atau data antar perangkat komputer.[3]

Penelitian yang akan dilakukan adalah membentuk sebuah manajemen jaringan dalam perusahaan PowerCloudFusion. Dalam sebuah manajemen jaringan, dibutuhkan subnetting. Subnetting adalah sebuah tindakan yang dilakukan untuk memecah sebuah jaringan menjadi beberapa bagian dan kemudian menentukan ip address untuk setiap bagian jaringan.[4] Dengan adanya subnetting, ini membuat kinerja sebuah jaringan menjadi lebih optimal, hal ini dikarenakan subnetting dapat membuat alamat IP menjadi lebih efisien dan juga dapat mengurangi lalu lintas jaringan. Subnetting dibagi menjadi dua tipe, yaitu :

- Fixed Length Subnet Mask (FLSM) Subnet dalam jaringan ini memiliki panjang host yang sama. Meskipun ini membuat perhitungan menjadi lebih mudah namun juga menghasilkan pemborosan alamat IP.
- 2. Variable Length Subnet Mask (VLSM) Subnet dalam jaringan ini memiliki panjang yang berbeda-beda. Dengan penyesuaian panjang subnet, Hal ini membuat VLSM lebih efisien dan fleksibel karena tidak menghasilkan pemborosan alamat IP.

Selain subnetting, dalam sebuah manajemen jaringan dibutuhkan Network Address Translation (NAT), Transmission Control Protocol (TCP), dan Application Layer. Network Address Translation (NAT) adalah suatu mekanisme vang berfungsi untuk mengelola alamat IP sebelum menghubungkan jaringan pribadi dengan NAT publik. bekerja dengan iaringan cara menyembunyikan alamat IP dan mengubahnya menjadi alamat IP yang unik agar dapat mengakses server dalam internet.[5] Sedangkan TCP dan Application layer adalah kedua hal yang terikat, TCP adalah suatu network protocol yang berfungsi untuk menjaga dan mengatur jalannya komunikasi atau pertukaran data dalam bentuk pengaksesan HTTP atau HTTPS. TCP juga memiliki fitur Network File System (NFS) yang berguna untuk berbagi dokumen dan direktori dalam jaringan. TCP bekerja dengan cara memecah data menjadi bagian-bagian kecil dan kemudian mengirimkan bagian-bagian kecil tersebut melalui router sebagai perantaranya. Application layer merupakan lapisan paling dasar yang ada pada TCP yang berguna sebagai lapisan antarmuka perangkat lunak dan jaringan komputer.[6]

jaringan, Dalam sebuah tentunya memiliki kerentanan terhadap ancaman atau penyerangan. Karena hal demikian, keamanan jaringan komputer sangat dibutuhkan untuk melindungi jaringan komputer dari ancaman atau serangan cyber. Keamanan yang digunakan pada penelitian ini adalah VPN dan Firewall. Keduanya sama-sama memiliki tujuan yang sama yaitu untuk melindungi jaringan komputer dari ancaman eksternal namun memiliki fungsi yang berbeda. VPN adalah singkatan dari Virtual Private Network yang berfungsi untuk mengganti alamat IP yang kita gunakan dengan IP server VPN agar alamat IP kita yang sesungguhnya tidak dapat diketahui.[7] Sedangkan Firewall adalah sebuah sistem keamanan perangkat jaringan yang bertugas sebagai garda terdepan yang berfungsi untuk mencegah adanya virus ataupun ancaman eksternal yang dapat menyerang komputer yang sedang terhubung dengan jaringan.[7]

Dengan adanya VPN dan Firewall dalam manajemen jaringan, Ini akan membuat manajemen dalam sebuah jaringan sulit untuk diretas. Hal ini sangat penting mengingat akan banyaknya data yang keluar masuk dalam jaringan.

### 2.2 Aplikasi Terdistribusi

Dalam aplikasi terdistribusi dibutuhkan sebuah infrastruktur terdistribusi. Dengan membentuk dan membangun mesin virtual, *cloudstack* dapat mendukung aplikasi terdistribusi. Hal ini dikarenakan komponenkomponen pada mesin virtual dapat diletakkan di beberapa tempat yang logis. Dengan ini juga menjadikan *cloudstack* menjadi salah satu opsi dalam menjalankan aplikasi terdistribusi.

Cloudstack adalah sebuah sistem kerangka kerja yang bekerja dengan cara membangun dan mengelola infrastruktur cloud. Pada tahun 2013, Cloudstack diakuisisi dan menjadi bagian dari Apache Software Foundation (ASF).[8] Apache Cloudstack pada sistem Infrastructure as a Service (IaaS) berfungsi untuk membuat server ataupun storage penyimpanan data secara private ataupun public tanpa perlu membangun dan mengelola infrastruktur cloud.

Perusahaan yang menggunakan *Cloudstack* sudah dipastikan akan lebih unggul dalam manajemen jaringan, Hal ini dikarenakan *Cloudstack* memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam pembentukan server dan penyimpanan data. Konsumen juga dapat memilih apa saja fitur-fitur yang ingin digunakan dan dapat merangkai sendiri spesifikasi yang diinginkan tanpa perlu membeli perangkat fisik dan membangun dari awal. Konsumen juga tidak perlu untuk takut data akan bocor atau diretas, karena tingkat keamanan yang ditawarkan sudah cukup tinggi.

Tujuan dari penggunaan *Cloudstack* adalah membantu meringankan sebuah perusahaan ataupun pemilik usaha yang ingin membangun sebuah bisnis tetapi tidak ingin kesusahan dalam membangun dan mengelola infrastruktur *cloud*.

# 3. Hasil Percobaan

#### 3.1 Instalasi dan Pengaturan

Pada penelitian ini virtual machine yang digunakan adalah *Graphical Network Simulator-3* (GNS3). GNS3 merupakan aplikasi yang bekerja sebagai simulasi jaringan yang gratis dan juga bersifat open source. Pada GNS3 terdapat beberapa fitur yang bisa digunakan dalam penelitian simulasi jaringan salah satu contohnya adalah *Virtual PC Simulator* (VPCS).

Pada Layout simulasi jaringan yang digunakan terdapat VPCS sebagai kantor, 2 buah Cisco Adaptive Security Virtual Appliance (ASAv) yang berperan sebagai Firewall, 2 Router, dan 2 Switch yang digunakan sebagai penghubung jaringan lalu 1 buah server yang menggunakan Ubuntu server untuk diakses menuju website PowerCloudFusion dan 1 CloudStack server yang juga menggunakan Ubuntu Server untuk diakses ke website CloudStack yang berfungsi untuk menyimpan data. Selanjutnya juga terdapat *Client* dengan menggunakan *Puppy Linux* dan komponen yang terakhir yaitu NAT yang berfungsi sebagai sarana untuk berkomunikasi dengan jaringan luar seperti internet. Layout yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout Jaringan Pada GNS3

Langkah kedua yang perlu dilakukan adalah pemasangan firewall sebagai perlindungan terhadap ancaman luar, Pada firewall akan dipasang security level, security yang memiliki level yang lebih besar akan bisa mengakses yang memiliki security level yang lebih kecil. Untuk interface firewall Gi0/1 security level dipasang sebesar 100, lalu pada interface Gi0/0 dipasang sebesar 50 dan yang terakhir pada interface Gi0/2 sebesar 0. Pemasangan dengan level ini bertujuan agar bagian kantor aman dan berada di inside, lalu untuk server yang berada pada security level 50 menandakan bahwa server berada pada Demilitarized Zone (DMZ) sedangkan untuk Client dan juga NAT berada di outside. Selain Firewall terdapat juga Firewall Nat yang terletak tepat di sebelah kanan NAT untuk menjaga keamanan pada client, kantor dan server dari internet luar.

Langkah ketiga yang perlu dilakukan adalah dengan subnetting. Metode yang digunakan untuk subnetting pada penelitian ini adalah dengan metode *Variable Length Subnet Mask (VLSM)*. Untuk melakukan subnetting perlu menentukan network address terlebih dahulu. Dalam menentukan network address diperlukan max host agar alokasi alamat IP yang dipilih memenuhi kebutuhan jaringan. Max host yang digunakan pada simulasi jaringan ini adalah subnet A dengan max host 100, subnet B dengan max host 50, subnet C, D, E dengan max host 8 lalu yang terakhir subnet F dengan max host 2 dan original IP Address 192.168.123.0/24. Network address dapat ditentukan dengan rumus berikut

$$2^n - 2 \ge M \tag{1}$$

Dimana: n adalah jumlah bit m adalah jumlah maksimum host Setelah itu lakukan perhitungan menggunakan rumus diatas. Hasil network address pada setiap subnet seperti pada Tabel 1.

Tabel	1	Subnetting	(VLSM)
-------	---	------------	--------

Subnet	Network Address
А	192.168.123.0/25
В	192.168.123.128/26
С	192.168.123.192/28
D	192.168.123.208/28
Е	192.168.123.224/28
F	192.168.123.240/30

Langkah ke-empat adalah dengan melakukan routing. Pada simulasi jaringan ini metode routing yang digunakan adalah *Static Routing*. Tujuan penelitian ini menggunakan *static routing* dikarenakan lebih sederhana dan mudah dikelola. Pada Gambar 2, contoh dari salah satu *static routing* yang digunakan pada infrastruktur ini, sebagai tanda apabila *static routing* sudah terpasang dengan baik akan muncul tanda *S*, pertanda bahwa firewall sudah terhubung secara *static* dengan subnet yang berada di *outside*.

福田	(M) (Separate - Sight/MC Viewer	1.0	0	- *
3.	1 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4			
Gates	$\begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$	2T inter are ternal type z 2, 0 - 07 , 12 - 18-18 yer-user st - replicated ).0.8	in 2 1 1 level 1 level 1 route	-Z inte
anorarana 1	0.0.0.0.0.0.0.0.0.1/01 ola 192.168.123.194, onto 192.168.123.0.255.255.255.121 is directly come 192.168.123.2 (255.255.255.255.13 clerctly come 193.168.123.2 (255.255.255.255.192 is directly come 193.168.123.192.255.255.255.255 is directly com 193.168.123.191.255.255.255.255 is directly com 193.168.123.291.255.255.255.268 is directly com 193.168.123.290.255.255.255.268 is directly com 193.168.123.224.255.255.255.268 (1)/01 ola 193.1 192.168.123.242.255.255.255.255.11/01 ola 193.1	Ide sted. inside sted. inside sected. das mected, das mertad, unti sected, anti sected, 194. 68.123.194. 68.123.194.	ride ride ontsid ontsid uetsid	± € #
Lison Tupe Tenti Sitti Succe	ernő ping 192.168.123.241 eronge sequence to abort. ug 5. 108-144 EUP Cohus in 192.168.173.241, timos as pate is 100 perunnt (4-5), conné-trip min-angress	ut is Z asc = 39/42/60	mda:) ws	

Gambar 2. Instalasi Static Routing pada Firewall

Langkah kelima yaitu pemasangan VPN yang bertugas membantu firewall dalam menjaga dan melindungi keamanan data dan lalu lintas jaringan dari ancaman luar. Pada gambar 3, menjelaskan mengenai pemasangan VPN di antara firewall dan router.

See (2000) (Separat) - Tajarraha, Sapara		0	30
39000 1 9 0 0 m m	444 B		
cincowned upypio Theor polic Cinnews trypts theory polic Cinnews trypts theory polic Einsews trypts theory polic Einsews to ont terminal Cincews to ont terminal Cincews to ont terminal Cincews to ont the trypts theory Cincews to ont the trypts theory cincews to one trypts trypts to Cincews to one trypts trypts theory cincews to one trypts trypts to Cincews to one trypts trypts to Cincews to one trypts trypts theory cincews to one trypts trypts to Cincews to one trypts trypts trypts to cincews the trypts trypts trypts trypts trypts to cincews the trypts trypts trypts trypts to cincews theory trypts trypts trypts to cincews theory trypts trypts trypts trypts trypts to cincews theory trypts trypts trypts trypts trypts to cincews theory trypts	o nlicy 1 mbh utbest utbestisation presidere utbestisation pre- utbestisation pre- utbestisation pre- solution 3 worspition 3 worspitio		

Gambar 3. Pemasangan VPN

Langkah ke-enam adalah pemasangan server *cloudstack*. Pemasangan ini bertujuan untuk membentuk server *cloudstack* yang dapat dikelola oleh client. Pada Gambar 4, dilakukan pemasangan server *cloudstack* dengan cara memasukan akun root, kemudian melakukan install openntpd, openssh-server, dan intel-microcode kemudian masuk ke dalam file /etc/ssh/sshd\_config dan temukan PermitRootLogin dan ganti menjadi yes, kemudian restart.



Gambar 4. Langkah Pertama Pemasangan Server CloudStack

Lakukan configuration pada netplan, menambahkan cloudbr0, memasukan ip, gateway, interface, dan nameserver. Setelah itu generate netplan dan apply lalu install htop, lynx, duf, bridge-utils seperti ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Langkah Ke-dua Pemasangan Server CloudStack

Kemudian melakukan setup pada *cloudstack* management, membuat directory keyrings, mengunduh file dari <u>http://packages.shapeblue.com/release.asc</u>. Kemudian mengubahnya menjadi biner, kemudian menambahkan konfigurasi sumber paket *CloudStack* ke file /etc/apt/sources.list.d/cloudstack.list. lalu melakukan update dan menginstall cloudstack-management dan mysql-server.

Contract Parming	New WY Treather	- D. K
the summer line has	Second Anti-	
rusthealerou: "F aget at New Ings/cloudsta ~2003-12-01 05:880 Secoleting pockages.c	-d- Bttp://packaget.shapetilet.com/release.a ck.ang : /sevinull &- Bttp://packages.shapetilet.com/release.a hametilet.com (packages.shapetilet.com)S2.5	x 1 gag — Hearbar 1 sudo tae /etz/ x 20.51.516.52.218.95.76.52.218.56.
Connecting to packas wTTP removal dent, a Longth: 1725 11.70 Dening to: "STDOUT	er, shamblue.com (packager, shamblue.com)(st. mäiling respond 200 00 [tartrolain]	92,32.126/080 connected.
1023-12-01 05123105		
reaction later call "IP ends (2008) task, (Vot Treasev reactions) and (2008) task (2008) task, (Vot Treasev (2008) task, (Vot Treasev (2008) task (2009) (Vot reactions) and (2009) (Vot Treasev) (Vot	(de) Edgeschlaszvert/vart/wayrangs/closebras/ de)andr.30°, 'Jerk/anf/backese.list/dr.load eft install (loadstack-woogpenent wapdl-serve ) Eist fills verto-serveses.list/dr/loadst es umult opt te/read.	and Ditarracingen stopphine.com Tool Jun P non Lint (Bulle)
Si		○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

Gambar 6. Langkah Ke-tiga Pemasangan Server CloudStack

Kemudian melakukan konfigurasi pada database, lalu membuat userscloud dan password, kemudian melakukan konfigurasi penyimpanan, NFS server, dan setup KVM. Setelah itu melakukan generate host id dan menonaktifkan apparmor pada libvirtd dan melakukan launch pada management server.



Gambar 7. Langkah Ke-empat Pemasangan Server CloudStack

#### 3.2 Hasil Simulasi

Pada pengujian pertama di dalam penelitian ini dilakukan uji koneksi dari *PC Client* ke internet melalui google *domain* dengan *IP address* 8.8.8.8. Dapat dilihat pada Gambar 8 dimana *PC Client* dapat melakukan akses ke dalam internet, hal ini menandakan bahwa pengaturan *static routing* dan instalasi *NAT* sudah berjalan dengan baik. Namun, hal ini tidak mencerminkan bahwa sudah dapat mengakses internet secara penuh, maka dari itu dibutuhkan uji koneksi lanjutan.



Gambar 8. Hasil Ping Dari Client ke Internet

Pada Gambar 9, merupakan tahapan lanjutan dari uji koneksi yang telah dilakukan sebelumnya. Uji koneksi selanjutnya dilakukan dari server yang berada di bagian DMZ firewall ke PC Client yang berada di bagian outside firewall. Uji koneksi dilakukan dengan cara melakukan ping dari server terhadap IP address yang dimiliki PC Client. Tujuan dari uji koneksi tahap kedua ini adalah untuk memastikan pengaksesan terhadap internet sudah maksimal.

Author Rening Oak Witholton	- D. e.
Mr. Barrett, Ster, Stat. Street, Street,	
i updates can be applied inmeniately.	
Evable ESA Appo to receive admitional future security updates. See https://uburiu.com/esa or runi uudo pro status	
Last specini man Rev. 20.25-50-51.UT.2020.of Ftp: mysdwalfrey? H audo Establishtati-selentup-management [audo], perioditi for roys starting to cardigane Canadithask Management Sammen Servigene Chandithask Management Sammen. Servigene Chandithask Management Sammen	
Figure true print (MMD, 1251, 1946), and (MMD) are spread wet inf underspread reg. A second secon	Tirmufiet for the earogement serv
<sup>20</sup> 190.100.103.040 ping statistics	
	都市市市町町町町町谷町ままです。

Gambar 9. Hasil Ping Dari Server Ke Client

Pada Gambar 10, menunjukan hasil dari pemasangan VPN yang telah dilakukan sebelumnya pada Gambar 3. Setelah dilakukan pemasangan VPN, terjadi perubahan pada kolom *Protocol* dimana *Internet Control Message Protocol* (*ICMP*) berubah menjadi *Encapsulating Security Payload* (*ESP*) dimana ini menandakan pemasangan VPN berhasil. *Encapsulating Security Payload* (*ESP*) berfungsi sebagai protokol utama yang digunakan untuk melindungi lalu lintas dan keamanan data. ESP juga memiliki fitur enkripsi data dan otentikasi data yang bertujuan untuk menyampaikan data secara murni dan sah.

tunta a degrine. Re	B - 108-11					50	- 18
764	Out-th	Terrarian	1000	large link			
28.51,943	475. 251-168-123-288	182-348-425-300	-142	104-817 (105-backfash)			
21 53,909	THE DRI. DRI. LUJ. 228	190.168.129.316	33F	199 EFF (1PD-ExionTies)			
22 30.000	TTE (902.088.103.229	161.118.117.198	100	US AF (Strobuszylaski)			
13 54 303	201 281.085-121.204	101.110.111.101	-114	158 EAP CRED-Report leads			
29 51.043	836 281.100.123.229	181.188.110.200	50F	DR DF (SPC-Readyfank)			
25:51:048	#10 Ebc. 1096, 1231-2200	181.148.119.310	. H P	104 SM (SPC-Insisthet))			
10.37,303	101.100.111.100	101.288.121.210	114	109 SIP (197-BODITALS)			
27 68,643	796 312.003.133,229	183.188.125.200	JUP .	100 HIP (SPLobalizhets)			
18 14, 941	#84 2011 1000 1021 1020	100.110.110.100	diff.	198 59 (PD-Roochafi)			
27 26, 194	1111 <sup>1</sup>	103.148.113.199	110	10 KP (PD-backfeet)			
18-62,960	1847 HEP, 1848, 1477-224	100.168.125.299	198	UN EP CRObabriett			
10.02/940	1888 1887, DME. 5,07, 2204	181.118.111.199	100	the star cart-topy with			
10 KL/882	#19 941. UNI 131 220	102.148.110.294	107	LOU DIF (MC-doubrised))			
20.04,040	257, 198, 121-128	183.188.119.200	234	158 EFF CRE-booleflasht			
10.00.000	168 188, DWF, LPR, 200	190.188.120.200	104	138 EIP (195-build heat)			
10 M-04	140 102.008-027-239	001.110.123.290	118	188 Dif (07)-Balahebit)			
10.07.040	NTE 241, 188, 125, 128	181,188,127,289	1204	THE EDF CORD-Report Field I			
17.10.000	sia micheline Straetie	10000-00110-00110	1008	and standar.			
18 10.745	WTT 1887, 1889, 5227 - 5100	181,188,123,199	-104	UNITER CORD-Report Mall			
18.89,947	208 001, 108, 121, 129	191,188,123,200	10.0	the my caro-exactment			
ast No. out	152 062.088.022.008	100.108.020.200	112	Ma NP (197-shareful)			
10.71.000	00100100.00000000000000000000000000000	JACONS IN CARDING IN	LOOM	AM 1040 (1)			
42.71,948	124 141, 149, 147, 234	181,188,125,298	100	104 PEP / Distantin Look I			
40.75.000	454 (10. 104 ATT 100	101.108.023-000	642	the PDP / Situation and it			
And Dir. And	THE DEP. LOT. LOT. THE	181 Jan Jan Salt	146	the yes out and an and			
48.74.958	AND 1997, 1998, 1997, 2000	181,148,125,200	145	152 JUE / DC-Book and I			
-	and the loss the line	101 100 100 000	100	the inter company of taking			
ATT 76. 147	The same last the	101 100 111 101	140	104 REF CHEVENER STREET			
10.00.000	ut montheatrait	-10,00,000		the set of conservations			
Trans (2) (0)	lynes as when 1988 borid, d	a system internet (All	niti i	化化物物物化化物		-	7
ment D,	State of the second state and the	new rest of the fact that	1.74		100000000		
DOOF INFORTING	o test. Protocol. (Josephenky)						
hats out hat	HQ						

Gambar 10. Hasil setelah terpasang VPN

Untuk tahapan selanjutnya dilakukan pengujian untuk membuktikan jika *server* yang berada di bagian *DMZ firewall* dapat diakses menggunakan *PC Client* dengan menggunakan *IP address* 192.167.123.195. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Hasil akses Web Server dari client

Pada Gambar 12 ditunjukan bahwa website cloudstack dapat diakses dengan PC Client yang menggunakan OS puppylinux. Untuk mengakses halaman utama pada website cloudstack, dilakukan dengan cara memasukan IP address eksternal 8080/client. Sebelum dapat menggunakan fitur-fitur pada website cloudstack, client diharuskan untuk melakukan log in untuk memasuki website cloudstack terlebih dahulu.



Gambar 12. Hasil Akses Menuju Cloudstack Melalui PuppyLinux

Selanjutnya pada Gambar 13 telah ditunjukan bahwa halaman website telah berhasil melakukan *log in* terhadap website yang diakses oleh *client*. Dengan ini website *cloudstack* sudah dapat digunakan oleh client untuk melakukan *hosting* jaringan. Pada bagian ini juga, client dapat menggunakan fitur-fitur lainnya yang dimiliki oleh website *cloudstack* seperti *instances* yang berfungsi untuk membuat *virtual machine (VM)*, *Network offerings* berfungsi untuk membuat *custom network* dan banyak lainya.



Gambar 13. Hasil Melakukan Login Cloudstack Pada PuppyLinux

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, *Cloudstack* adalah pilihan yang cukup baik bagi para pemilik perusahaan ataupun pemilik usaha UMKM yang ingin membangun dan mengelola infrastruktur IT tanpa harus mengeluarkan modal yang besar. Hal ini membantu para pengusaha untuk fokus berbisnis dan tetap dapat mengatur infrastruktur *cloud* yang ingin digunakan. Client juga tidak perlu takut apabila ingin menggunakan *Cloudstack* karena sudah dilengkapi dengan firewall dan VPN yang membantu melindungi keamanan data ataupun lalu lintas jaringan yang terjadi dalam cloud dari serangan *cyber* ataupun kebocoran data.

Pada pengembangan selanjutnya, keamanan *cloudstack* dapat ditingkatkan kembali. Hal ini mengingat VPN dan firewall masih memiliki kemungkinan kecil untuk diretas. Dengan menambahkan fitur keamanan seperti enkripsi data dan otentikasi multifaktor (MFA) diharapkan dapat menutup celah-celah kecil dari tingkat keamanan dalam *cloudstack* dan jaringan.

# REFERENSI

- Indonesian Cloud, 2022, Mengenal Cloud Computing, https://indonesiancloud.com/mengenal-cloud-computing/, tanggal diakses 17 November 2023.
- [2] Arviana, Geofanni Nerissa, 2023 Feb 02, Memahami IaaS, Sistem Cloud yang Digemari Perusahaan Kecil karena Hemat, glints, blog, [diakses tanggal 17 November 2023], https://glints.com/id/lowongan/iaas-adalah/.
- [3] AWS, 2023, Apa itu Jaringan Komputer ?, https://aws.amazon.com/id/what-is/computernetworking/#:~:text=Jaringan%20komputer%20mengacu %20pada%20perangkat,melalui%20teknologi%20fisik%2 0atau%20nirkabel, tanggal di akses 22 November 2023.
- [4] Harian, Kabar, 2022 Maret 02, Subnetting, kumparan, Berita, [diakses tanggal 24 November 2023], https://kumparan.com/kabar-harian/subnetting-pengertiancontoh-tujuan-dan-fungsinya-1xbYgI0bHhl/full.

- [5] Meilinaeka, 2023 Mei 12, Apa Yang Dimaksud Dengan NAT (Network Address Translation), PuTI, blog, [diakses tanggal 24 November 2023].
- [6] Huda, Nurul, 2022 September 16, Pengertian TCP/IP, Fungsi, Layer, dan Cara Kerja, dewaweb, blog, [diakses tanggal 24 November 2023].
- [7] Amalia, Adinda, 2023 September 08, VPN vs Firewall : Bagaimana cara Mereka Bekerja ?, Herza, blog, [diakses tanggal 23 November 2023].
- [8] Hari Triyanto, Arif Bijaksana. P. N, & Muhammad Baqiri I, 2020, "Analisa Perbandingan Performa Openstack dan Apache Cloudstack Dalam Model Cloud Computing Berbaris Infrastructure As A Service", Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN), vol 8 no 1.