

SIMULASI JARINGAN UNTUK SISTEM DISTRIBUSI DRUPAL DENGAN GNS3

Witriatna Kosahi¹⁾ Hansen Pratama²⁾ Maryanto³⁾
Henokh Mikhael Kristiantan⁴⁾ Carlouis Fernando Hariyadi⁵⁾

^{1) 2) 3) 4) 5)} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara,
Jln. Letjen S. Parman No.1, Jakarta 11440, Indonesia

E-mail : ¹witriatna.535220125@stu.untar.ac.id, ²hansen.535220128@stu.untar.ac.id,
³maryanto.535220130@stu.untar.ac.id, ⁴henokh.535220154@stu.untar.ac.id, ⁵carlouis.535220156@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

Opening an e-commerce business offers tremendous flexibility and convenience. Unlike traditional stores, an online business allows entrepreneurs to operate from anywhere at any time. The purpose of this research is to assist people who wish to start an e-commerce business without having to invest a lot of money and time in the website building. For the building of the e-commerce website in our research, we use the Drupal open-source framework and Cloud Platform as a service (PaaS). Cloud PaaS provides a dependable, effective, secure, and stable business. Then, we perform the network simulations using a virtual machine program known as GNS3. Additionally, Cloud PaaS gives users flexibility by enabling them to access it from any location and instantly expand the capacity of their server. The result of this research allows the users that is in the inside of the zone and dmz zone to access the Internet. Additionally, users from outside of the zone are able to access the <http://192.168.3.3/drupal> and the drupal servers

Key words

Cloud PaaS, e-commerce, Drupal, website

1. Pendahuluan

E-commerce adalah sebuah tempat dimana semua kegiatan jual dan beli dilakukan tanpa perlu melakukan kontak fisik penjual dan pembeli. dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat di era ini, kegiatan seperti berjualan bisa dilakukan dengan cara melalui dengan sebuah internet dan juga dibantu dengan platform *E-commerce* yang juga mempermudah kegiatan jual-beli ini. tidak hanya telepon dan televisi, sekarang *E-commerce* juga hadir dalam bentuk aplikasi yang lebih mudah diakses oleh banyak orang.[1] dalam membantu membangun bisnis jual-beli *online* ini, digunakan juga yang namanya *Cloud Computing* dengan menggunakan tipe *Platform as a Service (PaaS)*.

Cloud Computing tipe *Platform as a Service (PaaS)* juga memberikan banyak solusi atas masalah-masalah yang dihadapi pengguna, contohnya adalah :

1. Kemudahan Pengembangan: *PaaS* menyediakan lingkungan pengembangan yang terkelola secara penuh dan ini juga mempermudah perancang untuk membangun dan menguji aplikasi *E-commerce* tanpa perlu mengatur dan mengelola infrastruktur secara langsung.[8]
2. Skalabilitas dan Ketersediaan: *PaaS* menyediakan skalabilitas otomatis, yang memungkinkan penyesuaian kapasitas sumber daya secara dinamis sesuai dengan permintaan *website*.
3. Biaya Efektif: *PaaS* mengurangi biaya pengembangan dan operasional *website E-commerce* dengan menghilangkan kebutuhan untuk mengelola infrastruktur fisik secara mandiri.[2].

Pembuatan jaringan untuk sistem terdistribusi *website e-commerce* ini menggunakan beberapa aplikasi dan *software* dalam pembuatannya. *Software* yang digunakan di antaranya adalah *GNS3*, *open source drupal*, dan sistem operasi *Linux* dari mesin *virtual* yang sudah di instal, yaitu *Puppy Linux*. Metode ini akan memungkinkan pemahaman yang lebih baik bagaimana bisnis *E-commerce* bisa dijalankan melalui infrastruktur *Cloud Computing*, dan bagaimana hal ini bisa memberikan fleksibilitas, kenyamanan, dan efisiensi operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan sebuah gambaran simulasi tentang bagaimana cara membuka dan menjalankan sebuah bisnis *E-commerce* kepada para pengusaha, supaya tidak mengalami kesulitan dalam mengembangkan bisnis ini.

2. Studi Pustaka

2.1 Jaringan dan Keamanan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan perangkat yang saling terhubung melalui media komunikasi, seperti kabel

atau nirkabel, untuk berbagi sumber daya dan informasi. Jaringan komputer memungkinkan pengiriman data dan komunikasi antara perangkat-perangkat yang terhubung, seperti komputer, *server*, *printer*, dan perangkat lainnya.

Dengan jaringan komputer, pengguna dapat berbagi data, mencetak dokumen secara bersama-sama, mengakses internet, dan berkomunikasi melalui *email* atau pesan instan. Jaringan komputer juga memungkinkan pengaturan yang efisien dalam lingkungan kerja, meningkatkan kolaborasi, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.[3]

Subnetting memungkinkan segmentasi jaringan untuk mengoptimalkan penggunaan alamat *IP* dan meningkatkan efisiensi pengelolaan.

Dalam *subnetting*, alamat *IP* jaringan utama dibagi menjadi *subnets* dengan menggunakan *subnet mask*. Tujuan utama *subnetting* adalah untuk mengoptimalkan penggunaan alamat *IP* dan mengatur lalu lintas jaringan dengan lebih efisien.

Dengan *subnetting*, administrator jaringan dapat membagi jaringan menjadi segmen-segmen yang lebih kecil, memungkinkan manajemen yang lebih baik terhadap trafik data, keamanan, dan administrasi jaringan secara keseluruhan. *Subnetting* juga memungkinkan penggunaan alamat *IP* yang lebih efisien dan mengurangi konflik alamat *IP* dalam jaringan yang lebih besar.[4]

Network Address Translation (NAT) digunakan untuk menyembunyikan struktur jaringan internal dari dunia luar, meningkatkan keamanan dengan mengaburkan alamat *IP* sebenarnya.

Transmission Control Protocol (TCP) memberikan koneksi yang bisa diandalkan dan terjamin, sementara *User Datagram Protocol (UDP)* memberikan koneksi yang lebih cepat tetapi tidak menjamin pengiriman paket. Pada lapisan Aplikasi, terdapat berbagai layanan aplikasi yang terintegrasi, termasuk *e-commerce*. Ini melibatkan layanan aplikasi seperti *HTTP* untuk mengakses situs web, serta protokol aplikasi lain yang mendukung fungsionalitas *e-commerce*.

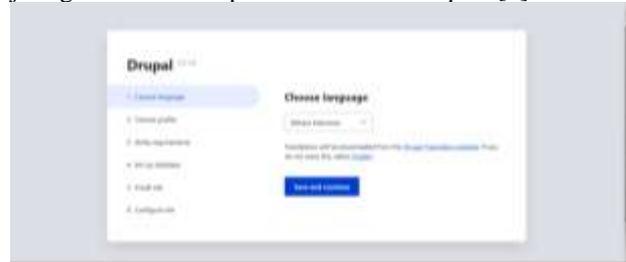
Firewall adalah perangkat keamanan jaringan yang memantau trafik jaringan masuk dan keluar dan memutuskan apakah akan mengizinkan atau memblokir lalu lintas tertentu berdasarkan aturan keamanan yang ditentukan.

Firewall membentuk penghalang antara jaringan internal yang aman dan terkendali dengan jaringan eksternal yang tidak terpercaya, seperti Internet. *Firewall* dapat berupa perangkat keras, perangkat lunak, perangkat lunak sebagai layanan (*SaaS*), *cloud* publik, atau *cloud* pribadi (*virtual*).

Cisco Security Firewall adalah jenis *firewall* yang disediakan oleh *Cisco Systems*. *Cisco Security Firewall* memberikan perlindungan keamanan siber tingkat lanjut dan berbagai fitur keamanan yang dapat disesuaikan untuk melindungi jaringan dari berbagai serangan dan ancaman. *Cisco Security Firewall* merupakan *firewall* yang digunakan dalam topologi penelitian ini.[5]

2.2 Aplikasi Terdistribusi

Aplikasi terdistribusi adalah sebuah perangkat lunak atau aplikasi yang nantinya akan disimpan dalam suatu *server* atau *Cloud Computing*, dan dapat berjalan dengan secara bersamaan di dalam suatu jaringan. aplikasi terdistribusi yang digunakan dalam penelitian simulasi jaringan ini adalah aplikasi bernama *Drupal*. [6]



Gambar 1. Aplikasi Drupal

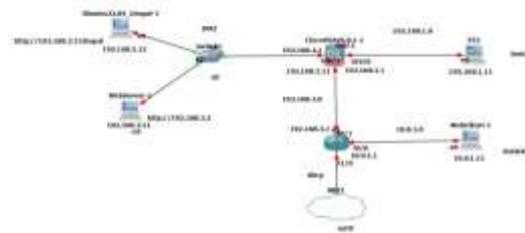
Drupal adalah perangkat lunak sistem manajemen konten yang bersifat *open source*, yang mana sudah memiliki lisensi atau perizinan *GPL*. Kelebihan dari cms drupal, yaitu mudah dikembangkan, tingkat keamanan yang tinggi, kemudahan peluncuran, kemudahan pelatihan dan dapat meningkatkan kecepatan atau akses situs web.[7]

Tujuan dari penggunaan *Drupal* adalah *Drupal* dijadikan sebagai alat membantu membangun bisnis *E-commerce*, aplikasi ini juga menyediakan banyak fitur dan fungsi yang dapat digunakan dalam menjalankan sebuah bisnis toko *online*. contohnya sistem pembayaran, manajemen produk dan masih banyak fitur lainnya.

3. Hasil Percobaan

3.1 Instalasi dan Pengaturan

Penelitian ini menggunakan aplikasi simulasi *virtual machine* yaitu *GNS3* yang merupakan aplikasi untuk melakukan simulasi jaringan dan bersifat *open source*. Aplikasi ini menyediakan fitur-fitur yang digunakan dalam penelitian ini terutama untuk membuat topologi. Berikut adalah *layout* jaringan dan juga penjelasan beserta Langkah-langkah *setting* yang akan digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Topologi Jaringan

Langkah - Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan *subnet* antar *router* dengan menggunakan *subnetting*, dengan original *IP address*.

Subnet Name	Address	Subnet Mask
1	192.168.1.0	255.255.255.0
2	192.168.2.0	255.255.255.0
3	192.168.3.0	255.255.255.0
4	10.0.1.0	255.0.0.0

Tabel 1. Menentukan Subnet

Gambar 3 & 4, menunjukan mengatur *webclient* dengan alamat IP 10.0.1.1. Setelah itu, kita dapat mengakses Google dengan perintah "ping 8.8.8.8" atau "ping google.com", seperti yang ditunjukkan oleh gambar dibawah.

```
root# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8): 56 data bytes
64 bytes from 8.8.8.8: seq=0 ttl=52 time=34.368 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=1 ttl=52 time=35.811 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=2 ttl=52 time=31.614 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=3 ttl=52 time=21.793 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=4 ttl=52 time=27.895 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=5 ttl=52 time=32.305 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=6 ttl=52 time=41.447 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=7 ttl=52 time=43.854 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=8 ttl=52 time=35.669 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=9 ttl=52 time=35.846 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=10 ttl=52 time=35.866 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=11 ttl=52 time=34.636 ms
64 bytes from 8.8.8.8: seq=12 ttl=52 time=34.763 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
13 packets transmitted, 13 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 21.793/34.797/43.854 ms
```

Gambar 3 Hasil dari "ping 8.8.8.8" pada webclient

```
root# ping google.com
PING google.com (216.239.38.120): 56 data bytes
64 bytes from 216.239.38.120: seq=0 ttl=111 time=36.688 ms
64 bytes from 216.239.38.120: seq=1 ttl=111 time=39.063 ms
64 bytes from 216.239.38.120: seq=2 ttl=111 time=40.501 ms
^C
--- google.com ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 36.688/38.750/40.501 ms
```

Gambar 4 Hasil dari "ping google.com" pada webclient

Gambar 5 berisi perintah "*show Ip Interface brief*" yang memiliki tujuan untuk menampilkan status Ip yang ada pada R1 seperti pada *FastEthernet0/0* dengan Ip "192.168.3.1", *FastEthernet0/1* dengan Ip "192.168.122.249" dan *FastEthernet1/0* dengan ip "10.0.1.1".

```
R1#sh ip int br
Interface IP-Address OK? Method Status Hybrid
FastEthernet0/0 192.168.3.1 YES NVRAM up up
FastEthernet0/1 192.168.122.249 YES DHCP up up
FastEthernet1/0 10.0.1.1 YES NVRAM up up
FastEthernet2/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
FastEthernet3/0 unassigned YES NVRAM administratively down down
VirtB0 unassigned NO unset up up
```

Gambar 5. Hasil dari "show Ip Interface brief" pada router

Gambar 6 menggunakan perintah "*Show Ip Route*" pada Router untuk menampilkan ethernet yang terhubung pada *FastEthernet0/0*, *FastEthernet0/1* dan *FastEthernet1/0* pada R1.

```
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, EX - OSPF external, D - OSPF, IA - OSPF Inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       Ia - IS-IS Inter-are, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.122.1 to network 0.0.0.0

C 192.168.122.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet1/0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
* 0.0.0.0/0 [254/0] via 192.168.122.1
```

Gambar 6. Hasil dari "Show Ip Route" pada Router

Gambar 7 . menunjukkan perintah "*Show access-list*" yang memiliki fungsi untuk menampilkan *access* yang sudah diberikan menggunakan *Original Ip Address* 192.168.1.0, 192.168.2.0 dan 192.168.3.0 pada R1.

```
R1#sh access-list
Standard IP access list 1
10 permit 192.168.1.0, wildcard bits 0.0.0.255
20 permit 192.168.2.0, wildcard bits 0.0.0.255
30 permit 192.168.3.0, wildcard bits 0.0.0.255 (36 matches)
40 permit 10.0.0.0, wildcard bits 0.255.255.255 (27 matches)
```

Gambar 7. Hasil dari "Show access-list" pada Router

Pada gambar 8 & 9, akan dicoba untuk ping google dengan menggunakan command "ping 8.8.8.8" atau dapat juga menggunakan command "ping google.com" untuk mengetahui keberhasilan ping tersebut. dapat dilihat bahwa hasil dari perintah ping yang dilakukan adalah Success

```
R1#ping 8.8.8.8
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/26/48 ms
```

Gambar 8 Hasil dari "ping 8.8.8.8" pada router

```
R1#ping google.com
Translating "google.com"...domain server (8.8.8.8) [OK]
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 216.239.38.120, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/34/48 ms
```

Gambar 9 Hasil dari "ping google.com" pada router

Gambar 10 menjelaskan bahwa PC1 dapat di setting dengan Ip yang didapatkan dari subnetting dengan menggunakan command "*show Ip*" pada PC1, dapat dilihat pada perintah "*show ip*" atau "*sh ip*" telah di dapatkan IP 192.168.1.11/24, gateway 192.168.1.1, dan DNS 8.8.8.8.

```
PC1> sh ip
NAME : PC1[1]
IP/MASK : 192.168.1.11/24
GATEWAY : 192.168.1.1
DNS : 8.8.8.8
MAC : 00:50:79:66:68:00
LPORT : 20033
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20034
MTU : 1500
```

Gambar 10. Hasil dari "show ip" pada PC1

```
PC1> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=52 time=36.803 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=52 time=68.587 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=52 time=37.029 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=4 ttl=52 time=38.231 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=5 ttl=52 time=27.598 ms
```

Gambar 11 Hasil Dari "ping 8.8.8.8" pada PC1

```

PC1> ping google.com
google.com resolved to forcesafesearch.google.com(216.239.38.120)

84 bytes from 216.239.38.120 icmp_seq=1 ttl=111 time=52.044 ms
84 bytes from 216.239.38.120 icmp_seq=2 ttl=111 time=30.973 ms
84 bytes from 216.239.38.120 icmp_seq=3 ttl=111 time=23.899 ms
84 bytes from 216.239.38.120 icmp_seq=4 ttl=111 time=44.358 ms
84 bytes from 216.239.38.120 icmp_seq=5 ttl=111 time=55.506 ms
    
```

Gambar 12. Hasil dari “ping google.com” pada PC1

Gambar 13 menunjukkan hasil dari dilakukannya *command* “Show Ip” untuk menampilkan seluruh Ip yang sudah dimasukan dan terhubung dengan Cisco dengan *inside GigabitEthernet0/0* dengan Ip 192.168.1.1, *dmz GigaEthernet 0/1* dengan Ip 192.168.2.1 dan untuk *outside GigaEthernet 0/2* dengan Ip 192.168.3.11 yang terhubung didalam Cisco ASA

```

Ciscoasa# sh ip
System IP addresses:
Interface      Name      IP address      Subnet mask
-----
GigabitEthernet0/0  inside   192.168.1.1     255.255.255.0
CONFIG
GigabitEthernet0/1  dmz      192.168.2.1     255.255.255.0
CONFIG
GigabitEthernet0/2  outside  192.168.3.11    255.255.255.0
CONFIG
Current IP addresses:
Interface      Name      IP address      Subnet mask
-----
GigabitEthernet0/0  inside   192.168.1.1     255.255.255.0
CONFIG
GigabitEthernet0/1  dmz      192.168.2.1     255.255.255.0
CONFIG
GigabitEthernet0/2  outside  192.168.3.11    255.255.255.0
CONFIG
    
```

Gambar 13. Hasil “Show Ip” pada cisco

Gambar 14, merupakan hasil dari *command* “Show Route” menampilkan *Inside*, *Outside* dan juga *DMZ* dengan Ip untuk *Inside* 192.168.1.1 & 192.168.2.0, *Outside* 192.168.3.0&192.168.3.11 dan *DMZ* 192.168.2.0&192.168.2.1 yang dimasukan kedalam cisco ASA..

```

Ciscoasa# sh route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       * - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - EIGRP external type 1, E2 - EIGRP external type 2, O - BGP
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       Ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, * - replicated route
Gateway of last resort is 192.168.3.1 to network 0.0.0.0

R      0.0.0.0/0 [0/0] via 192.168.3.1, outside
C      192.168.1.0/24 [0/0] is directly connected, inside
C      192.168.1.1/32 [0/0] is directly connected, inside
C      192.168.2.0/24 [0/0] is directly connected, dmz
C      192.168.2.1/32 [0/0] is directly connected, dmz
C      192.168.3.0/24 [0/0] is directly connected, outside
C      192.168.3.11/32 [0/0] is directly connected, outside
    
```

Gambar 14. Hasil “show route” pada cisco

Gambar 15, merupakan hasil dari *command* “Show nat” menampilkan semua Ip yang sudah di *setting* pada NAT yang memiliki fungsi agar dapat mengakses internet.

```

Ciscoasa# sh nat
Auto NAT Policies (Section 2)
1 (dmz) to (outside) source static WWW-INT WWW-EXT service tcp www www
   translate_hits = 0, untranslate_hits = 0
2 (dmz) to (outside) source static WWW-INT2 WWW-EXT2 service tcp www www
   translate_hits = 0, untranslate_hits = 0
3 (inside) to (outside) source dynamic inside-subnet interface
   translate_hits = 0, untranslate_hits = 0
4 (dmz) to (outside) source dynamic dmz-subnet interface
   translate_hits = 0, untranslate_hits = 0
    
```

Gambar 15. Hasil dari “Show nat” pada cisco ASA

Gambar 16, terdapat *command* “Show access-list” yang memiliki fungsi untuk menampilkan *access* yang sudah di berikan pada PC dan juga *route* agar dapat mengakses ke internet pada Cisco ASA.

```

Ciscoasa# sh access-list
access-list enclsd_acl log flows: total 0, denied 0 (deny-flow-max 4096)
      name: internet-255
      access-list OUTSIDE: 2 elements: name hash: 0x97f9426
access-list OUTSIDE line 1 extended permit tcp any object WWW-INT eq www (hitcnt
+0) 0x1240f299
access-list OUTSIDE line 1 extended permit tcp any host 192.168.2.11 eq www (h
itcnt=0) 0x3700f299
access-list OUTSIDE line 2 extended permit tcp any object WWW-INT2 eq www (hitc
nt=0) 0x95d000ee
access-list OUTSIDE line 2 extended permit tcp any host 192.168.2.12 eq www (h
itcnt=0) 0x95d000ee
    
```

Gambar 16. Hasil dari “Show access-list” pada cisco ASA

Gambar 17, merupakan *setting* pada konfigurasi Ip address pada aplikasi terdistribusi yang digunakan, dengan Ip 192.168.2.12/24 melalui 192.168.2.1.

```

Ubuntu22.04_Drupal [Planning] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
  enp0s3:
    dhcp4: true
    addresses:
      - 192.168.2.12/24
    routes:
      - to: default
        via: 192.168.2.1
  natethers:
    addresses: [8.8.8.8,8.8.4.4]
version: 2
/etc/netplan/00-installer-config.yaml' 13L, 280B
    
```

Gambar 17. Hasil dari konfigurasi ip address pada Ubuntu 22.04_Drupal-1

3.2 Hasil Simulasi

Pada gambar 18. *webclient* berhasil menampilkan *website* aplikasi terdistribusi yang digunakan dalam proyek ini.



Gambar 18. Hasil tampilan aplikasi terdistribusi

pada gambar 19. sebagai hasil tampilan *website* pada *web server* dari *webclient*.



Gambar 19. Hasil tampilan *website* pada *webserver*

Kesimpulan

1. *E-commerce* adalah pilihan yang tepat untuk orang yang ingin membuka usaha tanpa harus mengeluarkan biaya yang besar dan jika menginginkan usaha yang bisa di akses dari manapun
2. *Cloud PaaS* memberikan *platform* yang mempermudah pembuatan *website e-commerce* dan juga menawarkan solusi pembuatan *website* yang lebih hemat waktu dan biaya, stabil, aman, efisien, dan fleksibel
3. *Cloud PaaS* juga memiliki beberapa kekurangan bagi penggunaanya seperti keterbatasan kustomisasi, ketergantungan pada penyedia layanan, dan keterbatasan kontrol
4. Meskipun *Cloud PaaS* memberikan solusi yang lebih hemat biaya, tetapi salah satu kekurangan dari *Cloud PaaS* adalah biaya akan terus meningkat seiring berkembangnya *platform*
5. Hasil yang didapatkan adalah keberhasilan menggunakan *open source drupal* untuk pembuatan *website e-commerce*
6. Simulasi ini tetap memiliki potensi untuk pengembangan jaringan lebih lanjut seperti biaya yang semakin efisien, memperluas kustomisasi, kontrol yang semakin luas, dan keamanan yang meningkat agar dapat semakin mendukung pertumbuhan kesempatan untuk membuka bisnis *e-commerce*

REFERENSI

- [1] Nandy, "Pengertian E-Commerce: Jenis, Contoh, dan Manfaat", *Gramedia*, 2021. [Online]. Available: <https://www.gramedia.com/literasi/e-commerce/>. [Diakses pada 5 Desember 2023]
- [2] Ecn Team, "PaaS : What is it ? What is it for?", *ecommerce nation*, 3 Maret 2023. [Online]. Available: <https://www.ecommerce-nation.com/paas-what-is-it-what-is-it-for/>, [Diakses pada 5 desember 2023]

- [3] D. Febrianti, "Pengertian, Manfaat dan Macam-macam Jaringan Komputer", info publik, 16 Maret 2017.[Online]. Available: <https://infopublik.sijunjung.go.id/pengertian-manfaat-dan-macam-macam-jaringan-komputer-bagian-1/>. [Diakses pada 5 desember 2023]
- [4] Nimas, "Pengertian Subnetting, Tujuan dan Fungsi Subnetting Dalam Jaringan Komputer Lengkap", Pro.co.id, 15 Juli 2023. [Online]. Available: [Pengertian Subnetting, Tujuan dan Fungsi Subnetting Dalam Jaringan Komputer Lengkap \(pro.co.id\)](https://pro.co.id/pengertian-subnetting-tujuan-dan-fungsi-subnetting-dalam-jaringan-komputer-lengkap). [Diakses pada 5 desember 2023]
- [5] Cisco, "What Is a Firewall?" , Cisco, 2023. [Online]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html#~types-of-firewalls>. [Diakses pada 6 desember 2023]
- [6] B. Lutkevich, "Definition Distributed Applications (Distributed Apps)", TechTarget, 2016.[Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/distributed-applications-distributed-apps>. [Diakses pada 6 desember 2023]
- [7] M. R. Adani, "Drupal Adalah: Pengertian, Fungsi, dan Keunggulan yang Dimiliki", SekawanMedia, 2 Oktober 2020.[Online]. Available: <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-drupal/>. [Diakses pada 6 Desember 2023]
- [8] EranyaCloud, "Platform as a Service (PaaS): Pengertian dan Fungsinya", EranyaCloud, 17 Juli 2023.[Online]. Available: <https://eranyacloud.com/id/blog/platform-as-a-service-paas-mz/>. [Diakses pada 6 Desember 2023]