

รายงานสรุปผลการพัฒนาระบบความปลอดภัยทางไซเบอร์

กลุ่มที่ [3]: [Virtual Machine Management BY Proxmox]

1. ข้อมูลทีม

สมาชิกในทีม

1. นายรุตพล กองบุญเทียม (เบส)	โรงพยาบาลแม่อน, เขต 1
2. นายวสันต์ วัฒนเดชาสกุล (ตุ๊ก)	โรงพยาบาลอมก๋อย, เขต 1
3. นายพันการ ปิงเมือง (มาร์ค)	โรงพยาบาลแม่ใจ, เขต 1
4. นพ.พลสิทธิ์ สุพลพันธ์ (ปาล์ม)	โรงพยาบาลบางกรวย, เขต 4
5. นายสิทธิวิชญ์ ตาลวงศาณินันท์ (วัต)	สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพชรบุรี, เขต 5
6. นางสาววิภาดา สีหพันธ์ (จูน)	โรงพยาบาลหนองกุงศรี, เขต 7
7. นายทศพล คันธรส (บอม)	โรงพยาบาลฝาง, เขต 1
8. นายณพวีร์ เชิญทอง (เก่ง)	โรงพยาบาลสันป่าตอง, เขต 1
9. นายธราพงษ์ ชานาญ (เอ)	โรงพยาบาลพร้าว, เขต 1
10. นายนิยม สีทองแดง (ยม)	โรงพยาบาลแม่เมาะ, เขต 1
11. นายสมิทธิ์ อินตะ (ก๊ิก)	โรงพยาบาลสันป่าตอง, เขต 1

2. การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

2.1 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน

- ทรัพยากรมีจำกัด ใช้ทรัพยากรได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ
- ความเสถียรภาพของระบบที่ไม่แน่นอน
- ข้อมูลเสี่ยงต่อการสูญหาย (Data Loss) อย่างถาวร
- ผลกระทบต่อผู้ใช้งานเมื่อระบบล่ม จากสาเหตุ Single Point of Failure (SPOF)
- การจัดการ VM แบบเดิมอาจกระจายจัดกระจาย ไม่มีระบบจัดการแบบรวมศูนย์
- ความเสี่ยงจากไวรัส Ransomware และ Malware
- การกู้คืนระบบที่ยากลำบาก (Complex Disaster Recovery)

2.2 ความต้องการของระบบ

2.2.1 ด้าน Hardware

ขั้นต่ำ

1. Server จำนวน 1 เครื่อง
 - CPU 12 Core,
 - Harddisk SSD 480Gb x2
 - RAM 8 Gb
2. Manage Switch 1 Gb 1 เครื่อง

แนะนำ

1. Server จำนวน 3 เครื่อง
 - CPU 12 Core ,

- Harddisk SSD 960Gb x4

- RAM 128 Gb

2. Manage Switch 10 Gb 1 เครื่อง

2.2.2 ด้าน Software

1. Proxmox VE 8.3

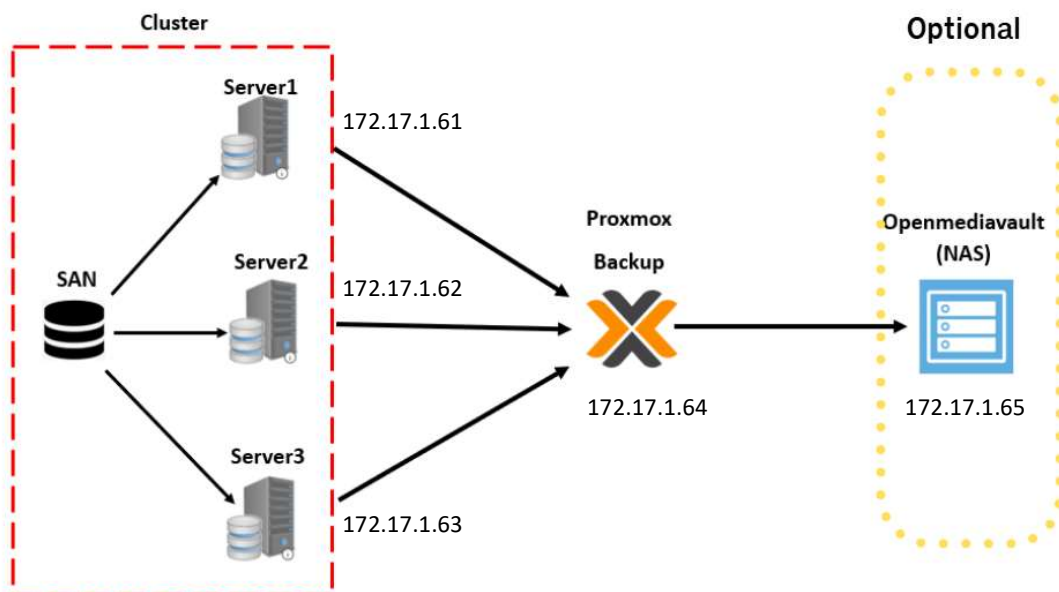
2. Proxmox Backup Server V 3.3.1

3. OpenMediaVault V 7.0

3. การออกแบบระบบ

3.1 สถาปัตยกรรมระบบ

3.1.1 System Architecture Diagram and Network Diagram



3.1.2 Security Components

- Proxmox Cluster HA:

1. การออกแบบให้ Node ใน Cluster ทำงานร่วมกันเพื่อย้าย VM อัตโนมัติในกรณีที่โหนดล้ม
2. การตั้งค่า Quorum และ Fencing Device เพื่อกำหนดลำดับการย้าย Node

- Proxmox Backup Server:

1. การออกแบบ Incremental Backup ที่ลดเวลาและพื้นที่จัดเก็บ
2. การตั้งค่าการ Verify ข้อมูลหลังการสำรอง

- OpenMediaVault;

1. การตั้งค่า RAID เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล
2. การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึง (Access Control)

3.2 การออกแบบความปลอดภัย

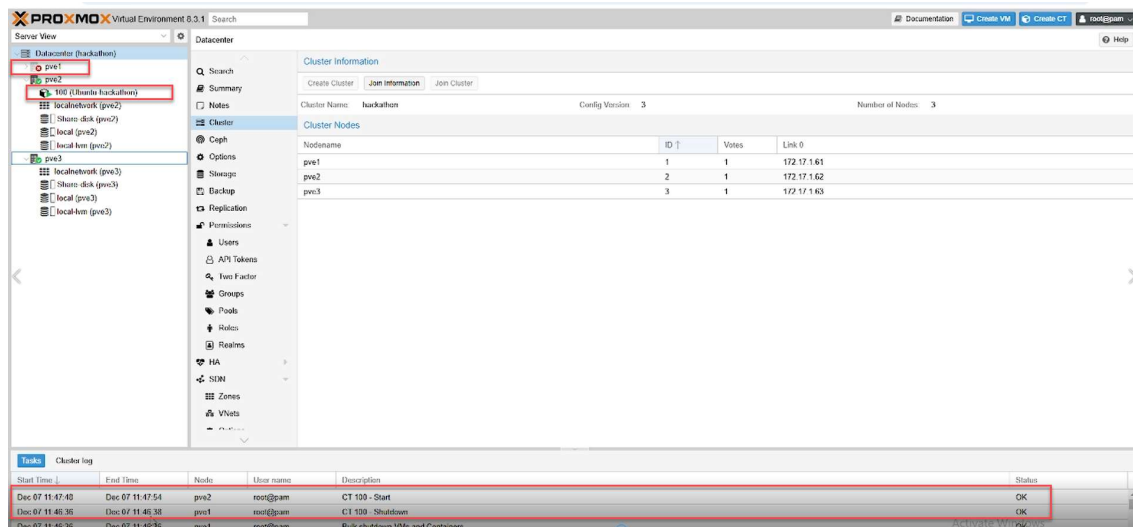
- รองรับการทำ 2FA ผ่าน Google Authentication
- รองรับ Offline Backup ช่วยตอบโต้ภัยการสำรองข้อมูลแบบ 3-2-1

3.3 แผนการทดสอบ

3.3.1 ทดสอบใช้ Proxmox Cluster HA เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของระบบและจัดการแบบรวมศูนย์

ผลลัพธ์ สามารถขึ้นระบบทดแทนได้ประมาณ 1 นาที

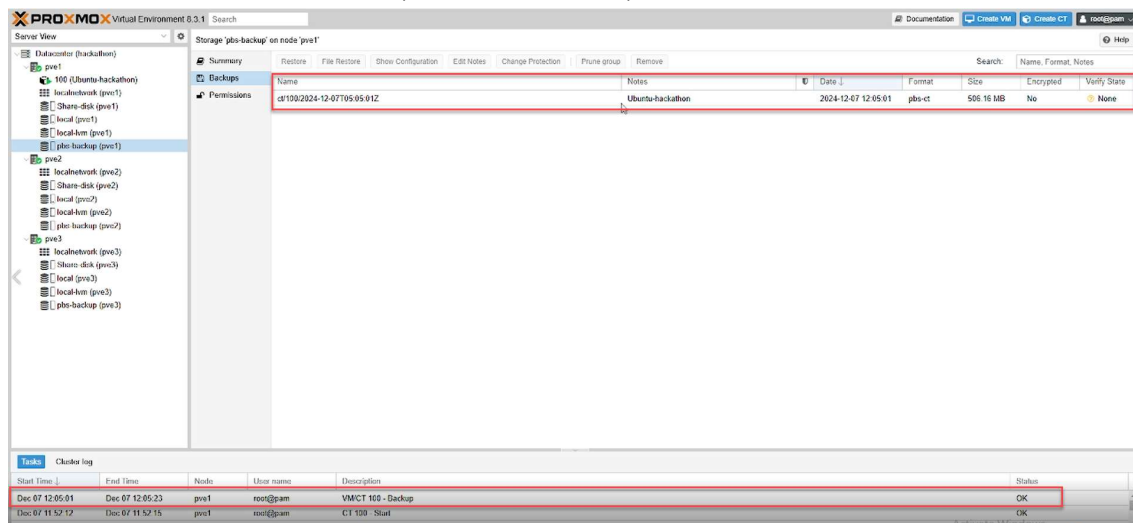
โดยทดสอบปิดระบบเครื่องแม่ข่าย CT100 บน pve1 เวลา 11.46.38 และสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องแม่ข่าย CT100 ไปให้บริการเครื่อง pve2 ให้พร้อมใช้เวลา 11.47.54 น. รวมใช้เวลา 1 นาที 16 วินาที



3.3.2 ทดสอบระบบ Backup

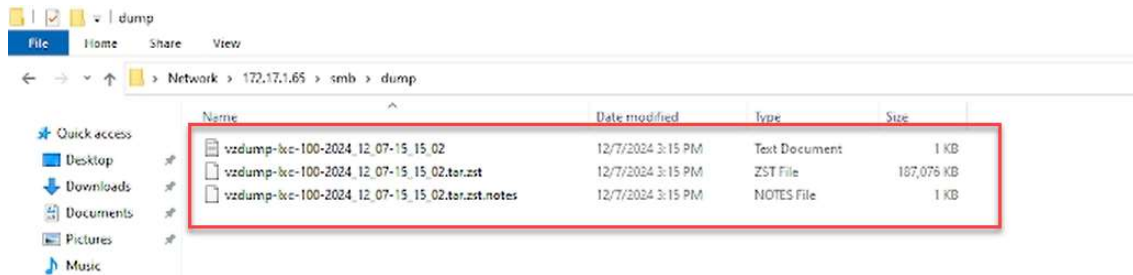
- บน Proxmox Backup Server

ผลลัพธ์ สามารถสำรองข้อมูลได้จริง โดยใช้เวลาในการสำรองข้อมูล 24 วินาที ขนาดไฟล์ 506 MB (ขนาดต้นฉบับ 10 GB)



- บน OpenMediaVault

ผลลัพธ์ สามารถสำรองข้อมูลได้จริง โดยใช้เวลาในการสำรองข้อมูล 30 วินาที
ขนาดไฟล์ 187 MB (ขนาดต้นฉบับ 10 GB)



4. การพัฒนาและติดตั้ง

4.1 เครื่องมือและเทคโนโลยี

4.1.1 Proxmox VE 8.3

สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <https://www.proxmox.com/en/downloads/proxmox-virtual-environment/iso/proxmox-ve-8-3-iso-installer>

4.1.2 Proxmox Backup Server V 3.3.1

สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <https://www.proxmox.com/en/downloads/proxmox-backup-server>

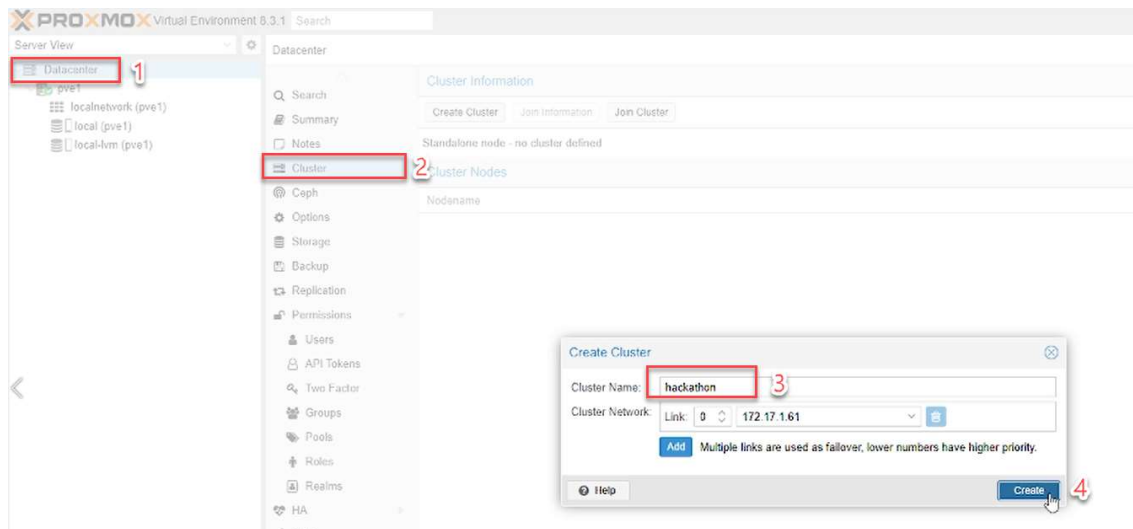
4.1.3 OpenMediaVault V 7.0

สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <https://www.openmediavault.org/download.html> หรือ <https://sourceforge.net/projects/openmediavault/>

4.2 ขั้นตอนการติดตั้ง

4.2.1 ติดตั้ง Proxmox VE 8.3

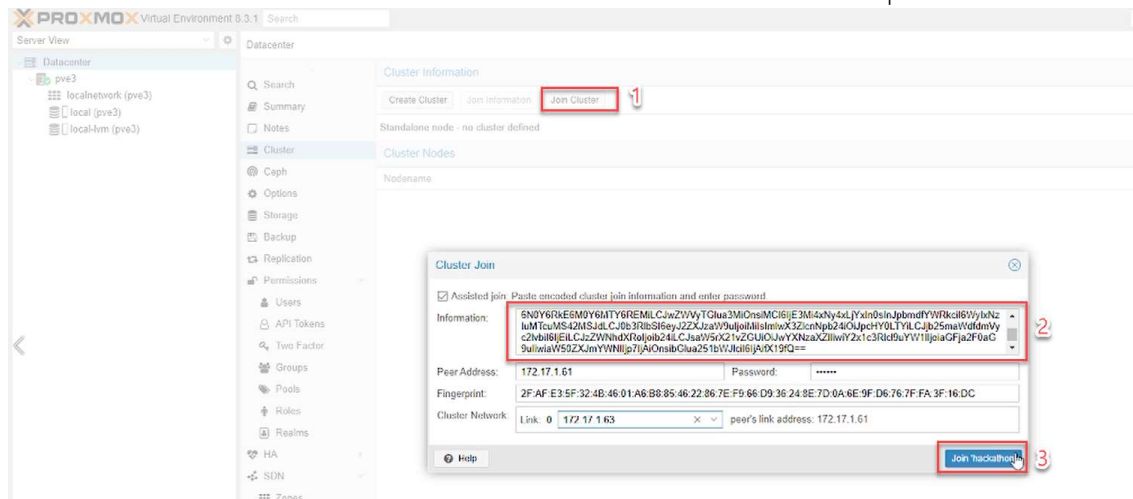
1. จัดเตรียม Server สำหรับติดตั้ง Proxmox VE 8.3
2. ติดตั้ง Proxmox VE 8.3
 - 2.1 ติดตั้ง Proxmox VE 8.3 จำนวน 3 Server
 - 2.2 ตั้งค่าการอัปเดต โดยการสร้าง Repository แบบ No-Subscription
3. สร้างการ Join Cluster ที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งเพียง และนำ Join Information ไปใช้กับเครื่องอื่นๆ ใน Cluster เดียวกัน

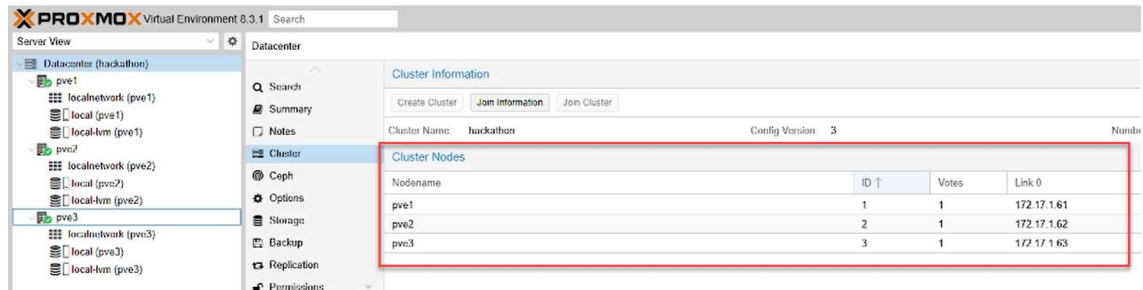


3.1 สร้าง Join Information ที่เครื่อง Server หลัก

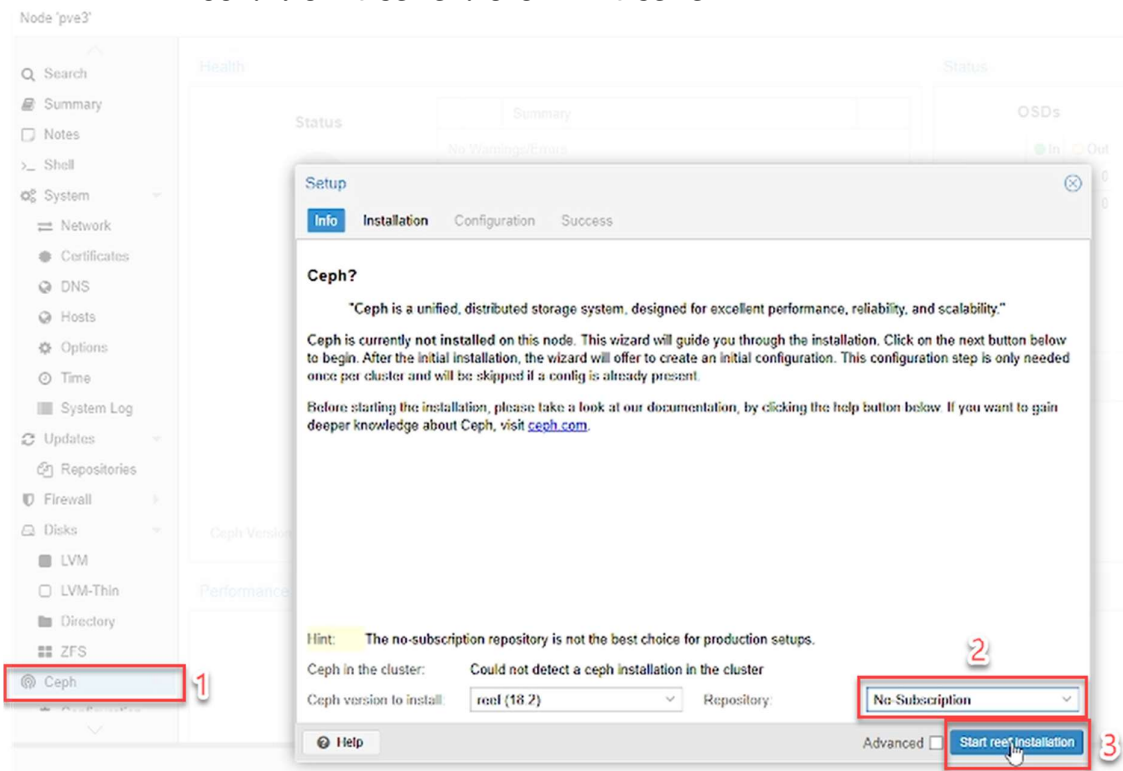


3.2 นำ Join information มาเชื่อมกับ เครื่องอื่นๆ ที่จะทำ Cluster

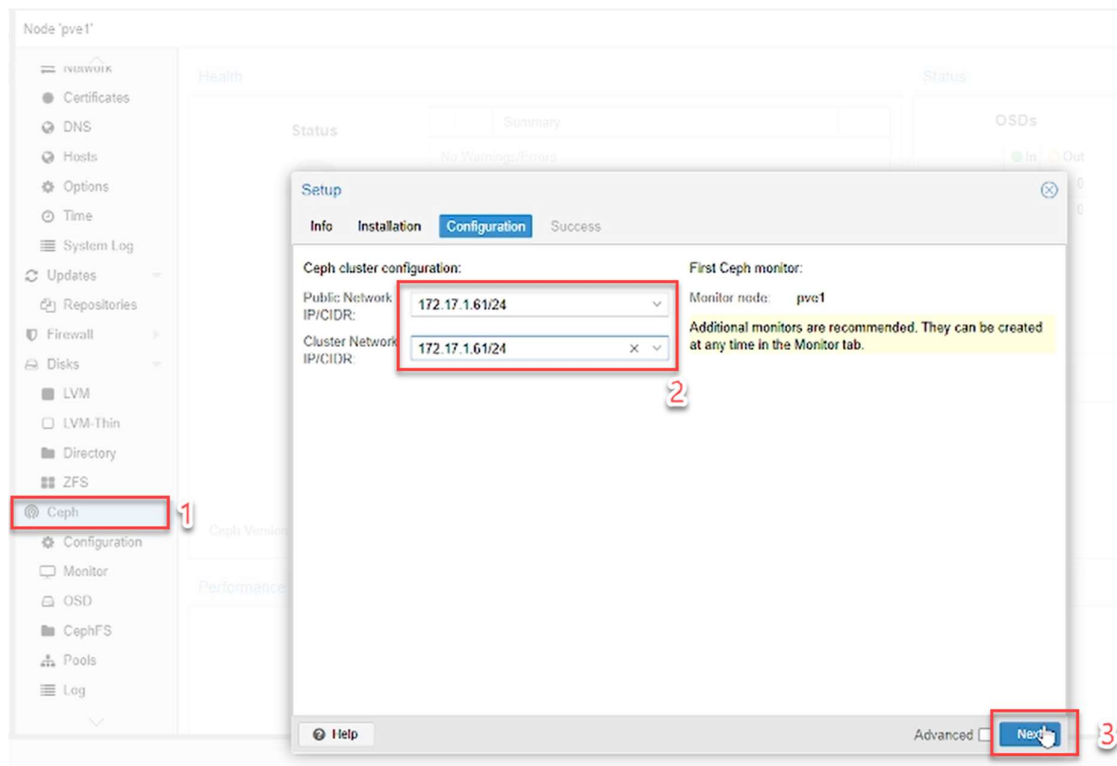




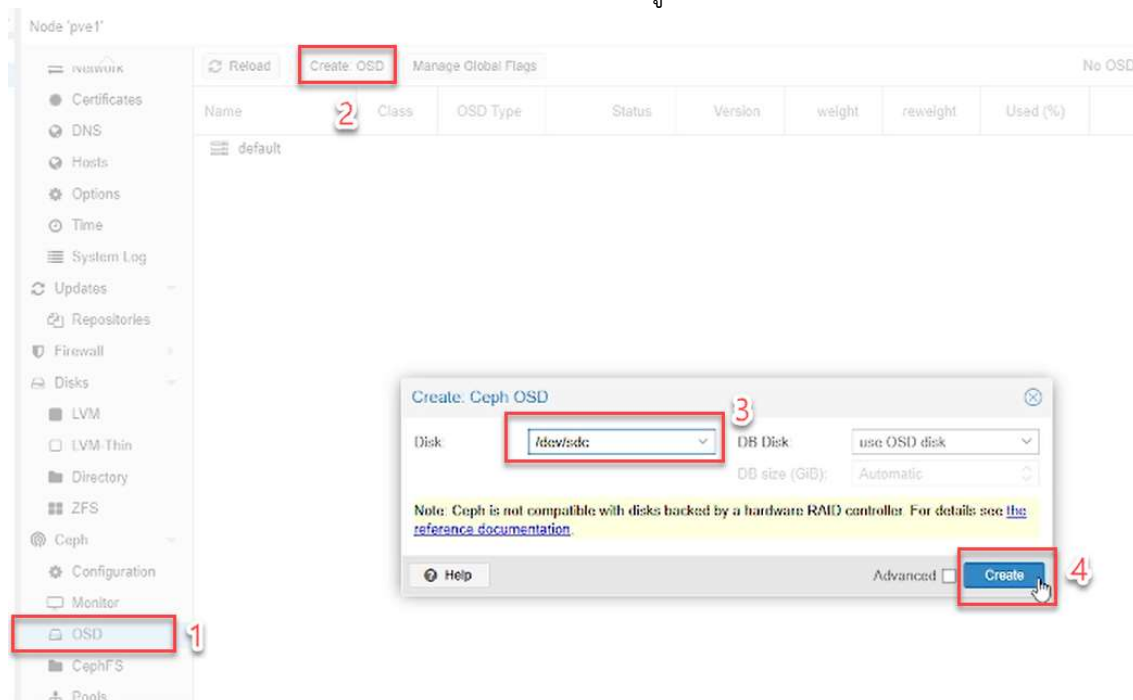
4 ติดตั้ง Ceph Storage แบบ No Subscription สำหรับสร้างการจัดเก็บข้อมูลแบบกระจายทั้ง 3 Server โดยต้องทำทั้ง 3 Server



5 Config Ceph โดยทำที่เครื่องที่ 1 เครื่องเดียว



6 ทำ OSD เพื่อให้ Harddisk ทั้ง 6 ลูกมองเห็นกันใน Cluster เดียวกัน



ผลลัพธ์ที่ได้

											Latency (ms)	
default												
pve3					18.2.4							
osd.4	hdd	bluestore	up / in	18.2.4	0.09769	1.00	0.42	100.00 GiB	3 / 3	0		
pve2					18.2.4							
osd.3	hdd	bluestore	up / in	18.2.4	0.09769	1.00	0.03	100.00 GiB	0 / 0	1		
osd.2	hdd	bluestore	up / in	18.2.4	0.09769	1.00	0.03	100.00 GiB	0 / 0	0		
pve1					18.2.4							
osd.1	hdd	bluestore	up / in	18.2.4	0.09769	1.00	0.03	100.00 GiB	1 / 1	1		
osd.0	hdd	bluestore	up / in	18.2.4	0.09769	1.00	0.03	100.00 GiB	0 / 0	0		

7 สร้าง Monitor และ Manager

Certificates

DNS

Hosts

Options

Time

System Log

Updates

Repositories

Firewall

Disks

LVM

LVM-Thin

Directory

ZFS

Ceph

Configuration

Monitor

OSD

Monitor

Start Stop Restart Create Destroy Syslog

Name ↑	Host	Status	Address
mon.pve1	pve1	running	172.17.1.61:6789/0

Manager

Start Stop Restart Create Destroy Syslog

Name ↑	Host	Status	Address
mgr.pve1	pve1	active	172.17.1.61

ผลลัพธ์ที่ได้

Node 'pve3'

Reboot

Certificates

DNS

Hosts

Options

Time

System Log

Updates

Repositories

Firewall

Disks

LVM

LVM-Thin

Directory

ZFS

Ceph

Configuration

Monitor

OSD

CephFS

Monitor

Start Stop Restart Create Destroy Syslog

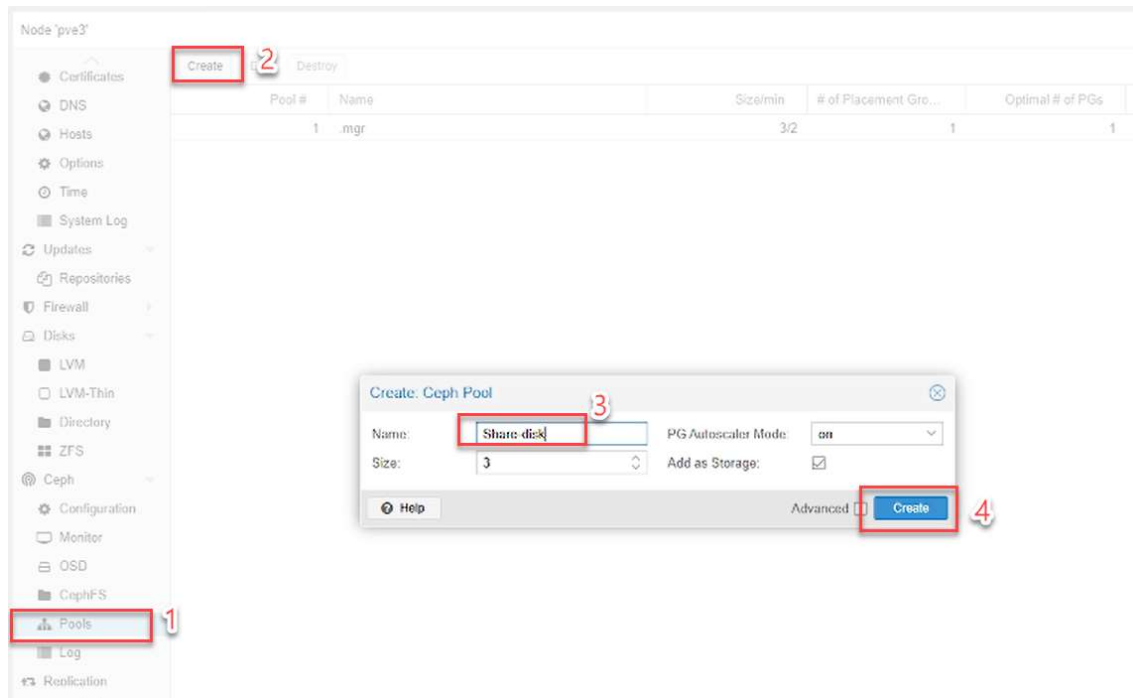
Name ↑	Host	Status	Address	Version
mon.pve1	pve1	running	172.17.1.61:6789/0	10.2.4
mon.pve2	pve2	running	172.17.1.62:6789/0	10.2.4
mon.pve3	pve3	running	172.17.1.63:6789/0	10.2.4

Manager

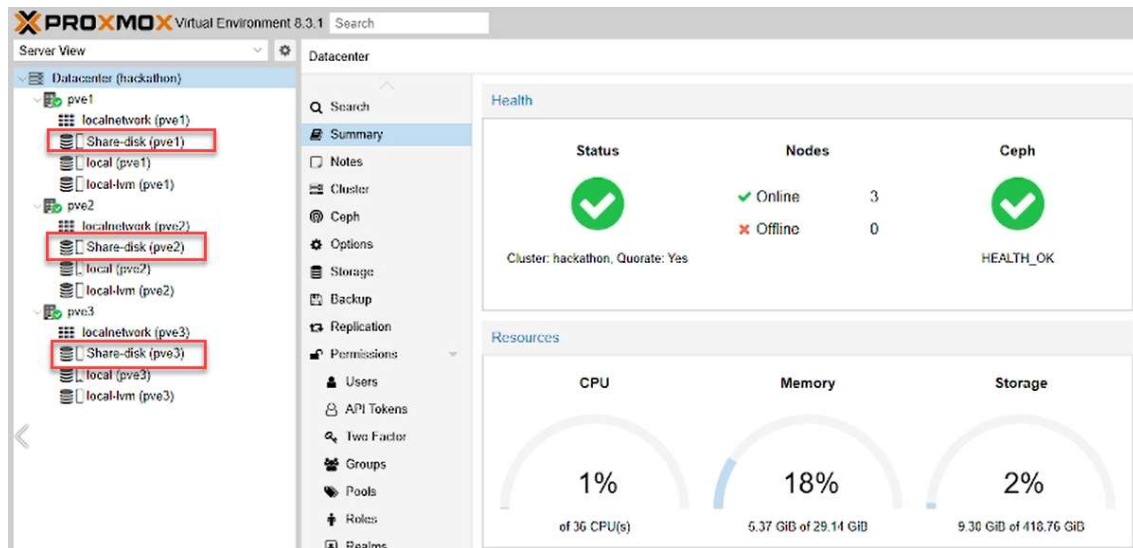
Start Stop Restart Create Destroy Syslog

Name ↑	Host	Status	Address	Version
mgr.pve1	pve1	active	172.17.1.61	10.2.4
mgr.pve2	pve2	standby	172.17.1.62	10.2.4
mgr.pve3	pve3	standby	172.17.1.63	10.2.4

8 สร้าง Pool ให้ Disk



ผลลัพธ์ที่ได้



9 ทำ HA Group สำหรับสร้างลำดับความสำคัญให้แต่ละเครื่อง Server

Datacenter

Create Edit Remove

Group | restricted | nofailback | Nodes

Create: HA Group

ID: **PVE1** restricted: ☐ nofailback: ☐

Comment:

<input checked="" type="checkbox"/>	Node ↑	Memory usage %	CPU usage	Priority
<input checked="" type="checkbox"/>	pve1	19.1 %	0.8% of 12 CPUs	10
<input checked="" type="checkbox"/>	pve2	18.5 %	0.7% of 12 CPUs	8
<input checked="" type="checkbox"/>	pve3	18.5 %	0.9% of 12 CPUs	6

Help Create

Create: HA Group

ID: **PVE2** restricted: ☐ nofailback: ☐

Comment:

<input checked="" type="checkbox"/>	Node ↑	Memory usage %	CPU usage	Priority
<input checked="" type="checkbox"/>	pve1	19.2 %	0.7% of 12 CPUs	6
<input checked="" type="checkbox"/>	pve2	18.5 %	0.7% of 12 CPUs	10
<input checked="" type="checkbox"/>	pve3	18.5 %	0.6% of 12 CPUs	8

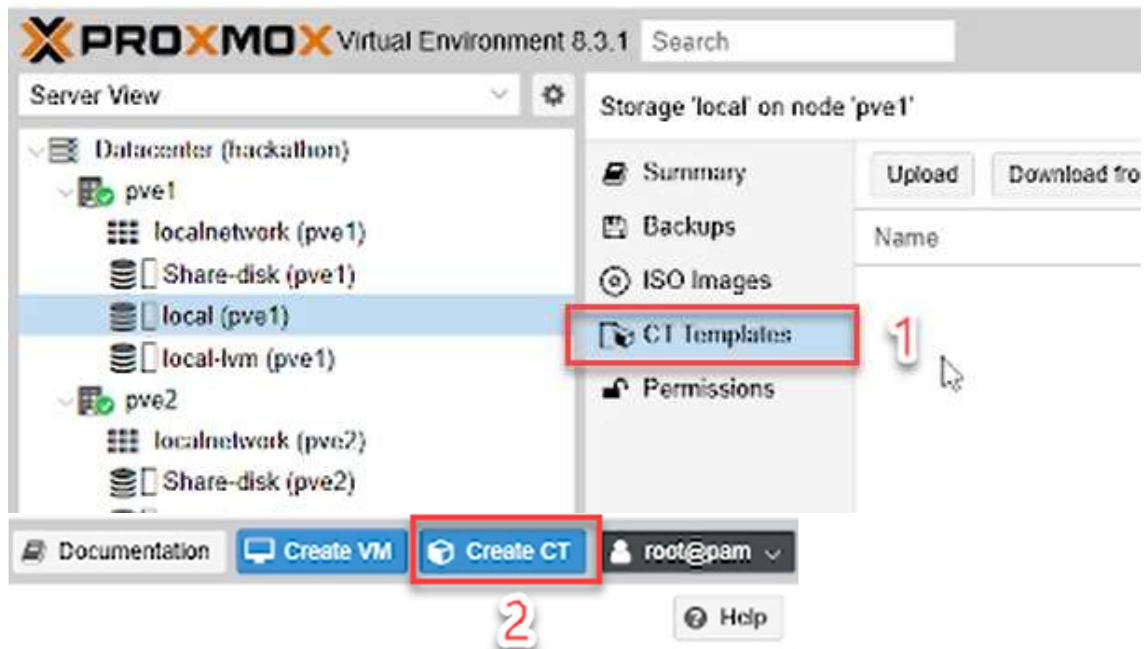
Create: HA Group

ID: **PVE3** restricted: ☐ nofailback: ☐

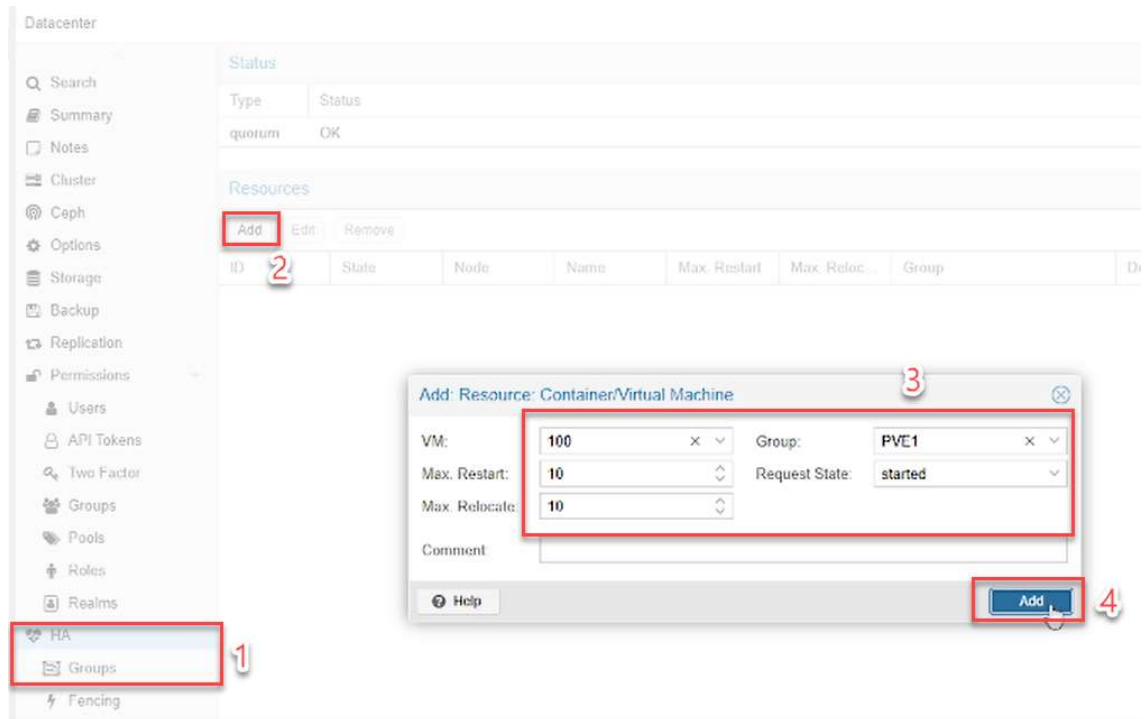
Comment:

<input checked="" type="checkbox"/>	Node ↑	Memory usage %	CPU usage	Priority
<input checked="" type="checkbox"/>	pve1	19.2 %	0.7% of 12 CPUs	8
<input checked="" type="checkbox"/>	pve2	18.6 %	0.6% of 12 CPUs	6
<input checked="" type="checkbox"/>	pve3	18.6 %	0.6% of 12 CPUs	10

10 ติดตั้ง Guest OS (ในที่นี้ติดตั้งผ่าน CT Template)

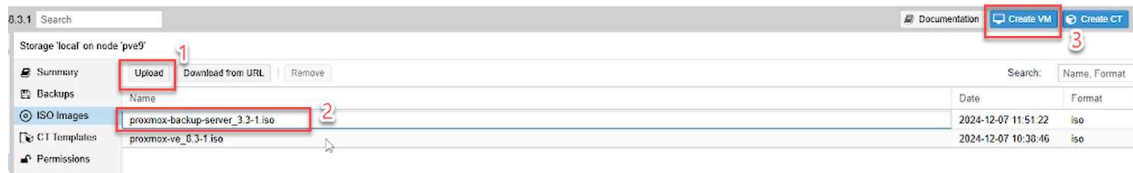


11 ทำ HA Server

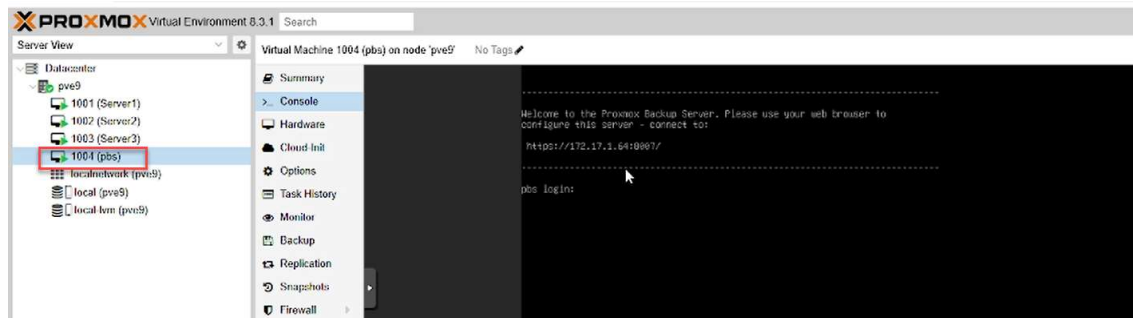


4.2.2 ติดตั้ง Backup Server Proxmox

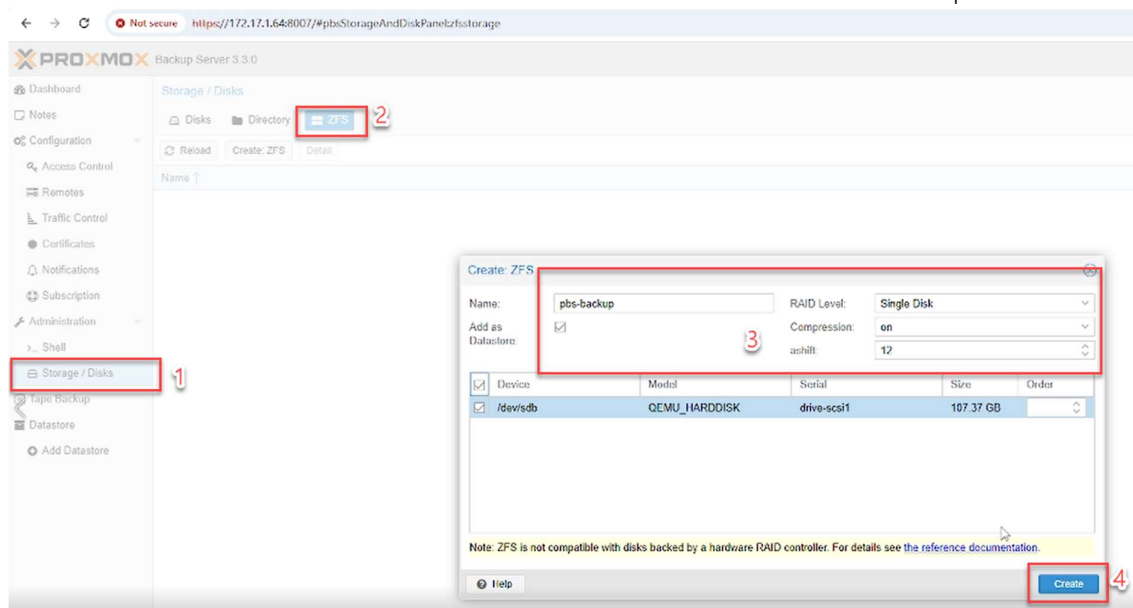
1. Upload ไฟล์ Proxmox Backup Server ที่ดาวน์โหลดมา
2. สร้าง VM สำหรับติดตั้ง Proxmox Backup Server



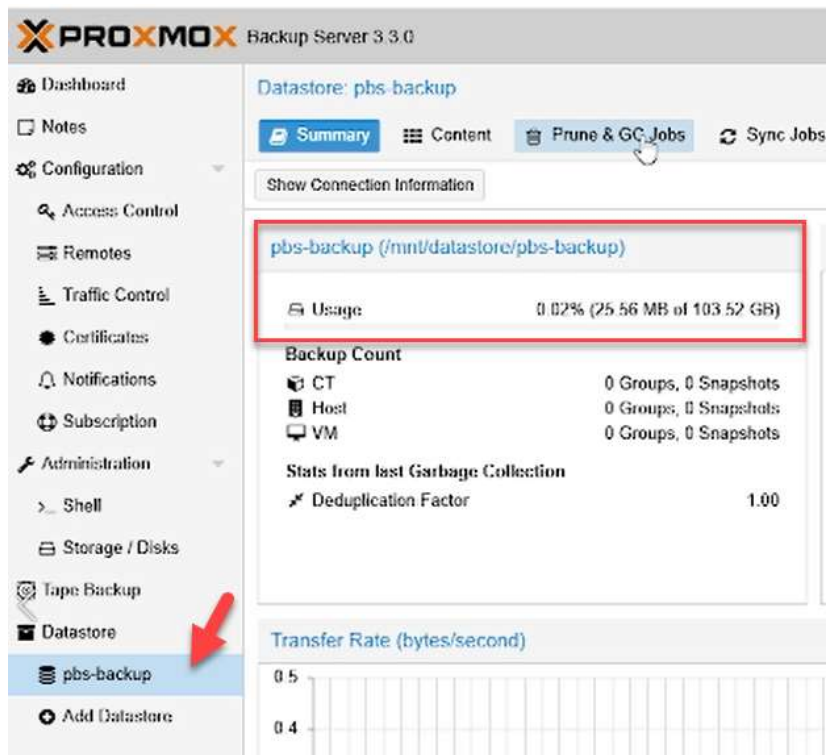
ผลลัพธ์ที่ได้



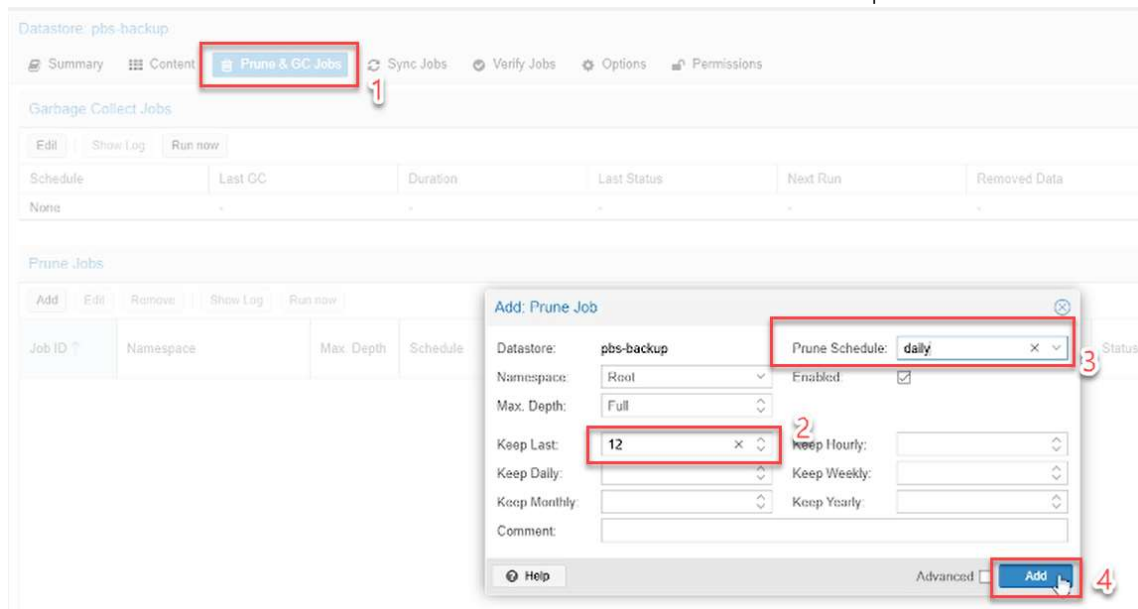
3. สร้าง ZFS สำหรับกำหนดพื้นที่จัดเก็บให้กับ Proxmox Backup Server



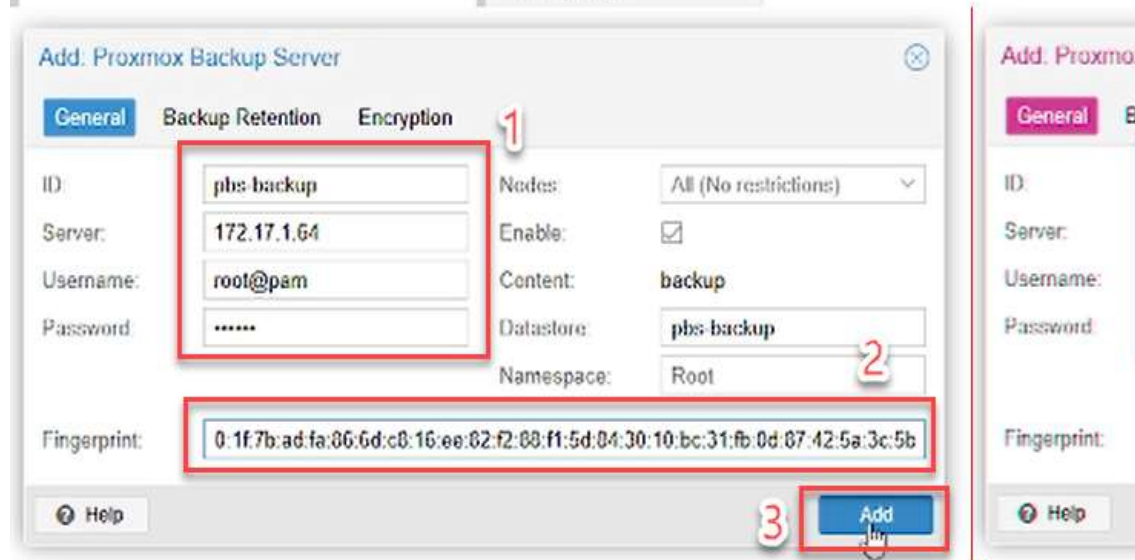
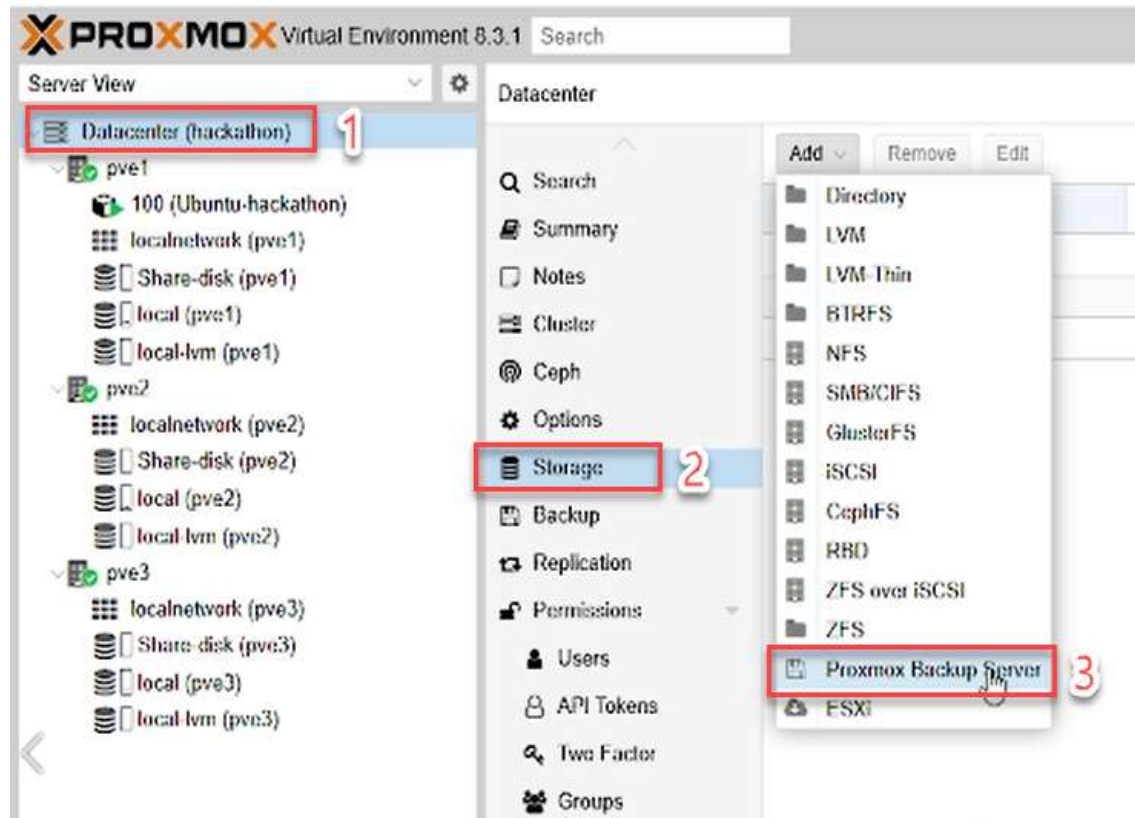
ผลลัพธ์ที่ได้



4. ตั้งค่าเงื่อนไขระยะเวลาของการจัดเก็บไฟล์ที่จะ Backup



5. เชื่อมต่อ Proxmox Backup Server เข้าสู่ Server Proxmox VE 8.3



6. กำหนดการสำรองข้อมูลของ Guest VM

The screenshot shows the Proxmox VE 8.3.1 interface. The 'Create Backup Job' dialog is open, showing the 'General' tab. The following steps are highlighted with red boxes and numbers:

1. Select 'Datacenter (backathon)' in the left sidebar.
2. Select 'Backup' in the left sidebar.
3. Select 'pbs-backup' in the 'Storage' dropdown.
4. Select '100' in the 'Selection mode' dropdown.
5. Click the 'Create' button at the bottom right.

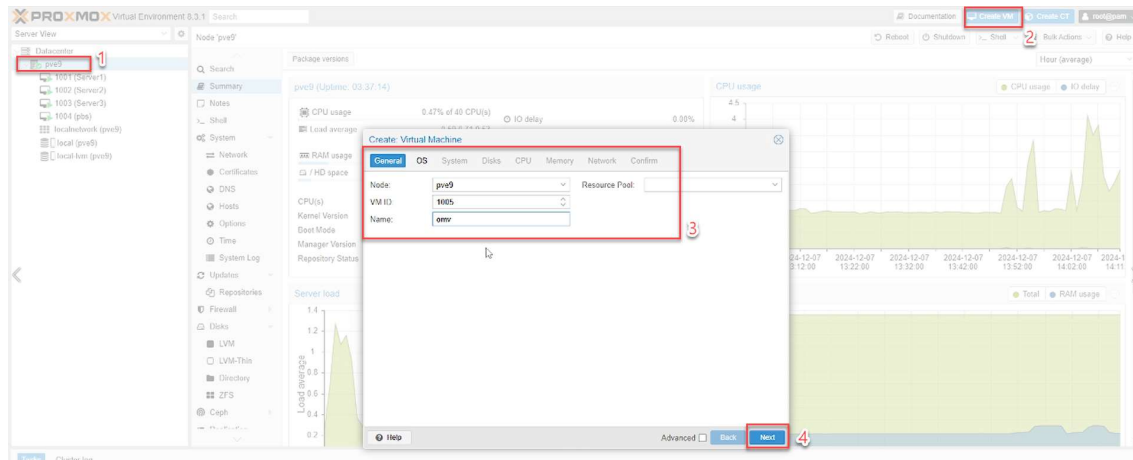
7. กำหนดการ Verify job สำหรับการสำรองข้อมูล

The screenshot shows the Proxmox Backup Server 3.3.0 interface. The 'Add Verification Job' dialog is open, showing the 'General' tab. The following steps are highlighted with red boxes and numbers:

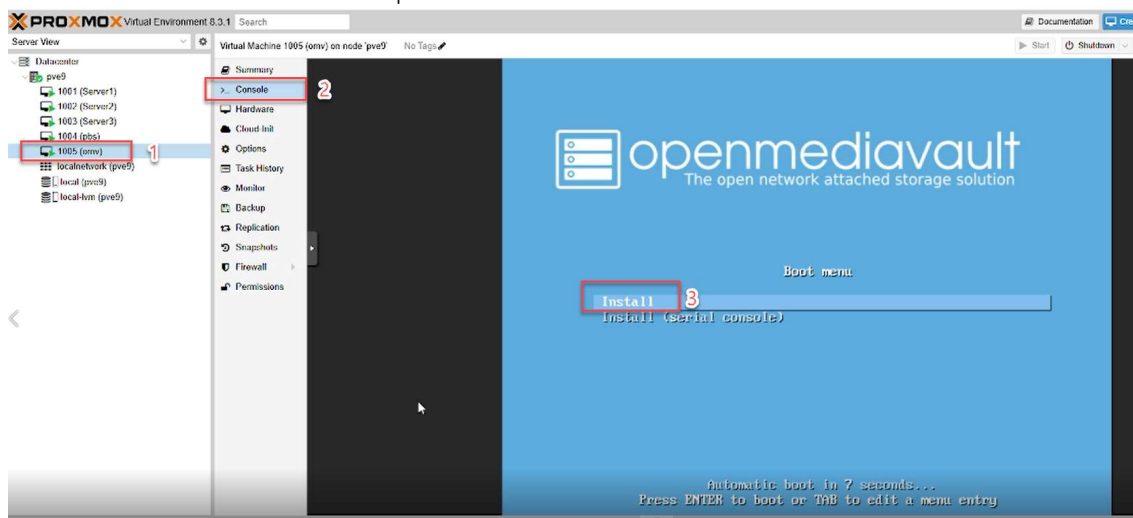
1. Click the 'Verify Jobs' button in the top navigation bar.
2. Select '12:30' in the 'Schedule' dropdown.
3. Click the 'Add' button at the bottom right.

4.2.3 ติดตั้ง OpenmediaVault สำหรับรองรับการสำรองข้อมูลแบบ Offline

1. Create VM สำหรับ OpenmediaVault

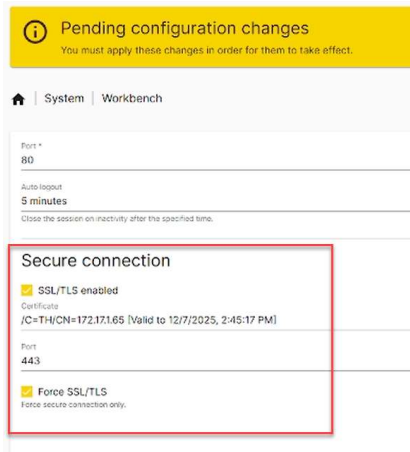


2. ติดตั้ง OpenmediaVault ผ่าน ISO ไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาก่อนหน้า

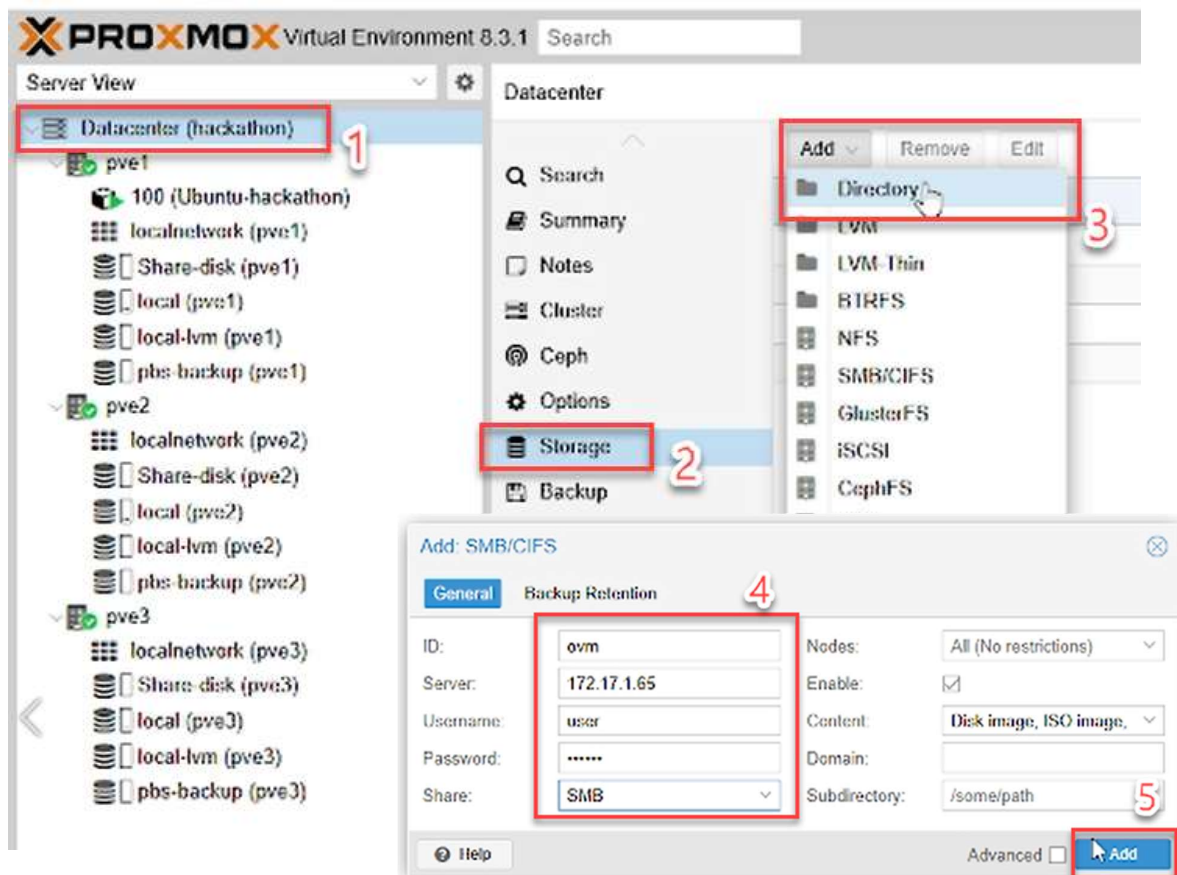


3. ตั้งค่าการแชร์ผ่านโปรโตคอล SMB บน OpenmediaVault

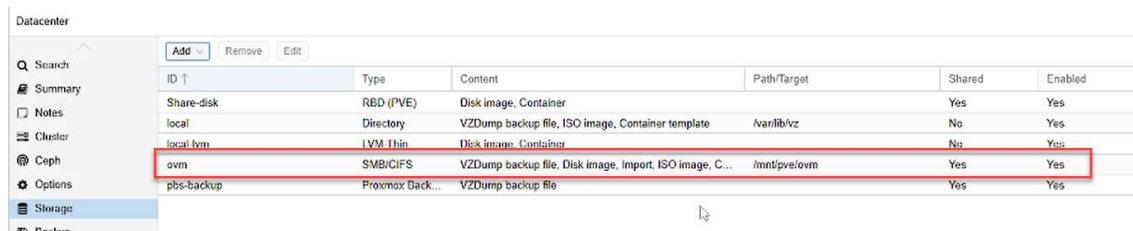




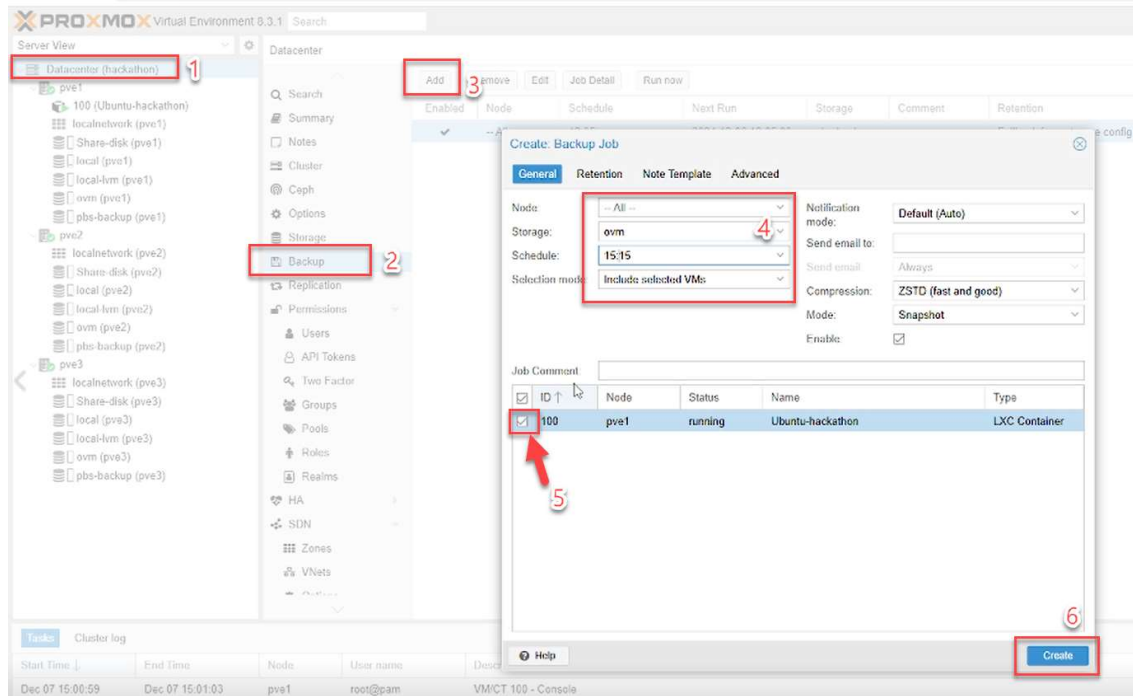
4. เชื่อมต่อ Storage OpenmediaVault เข้าสู่ Proxmox VE 8.3



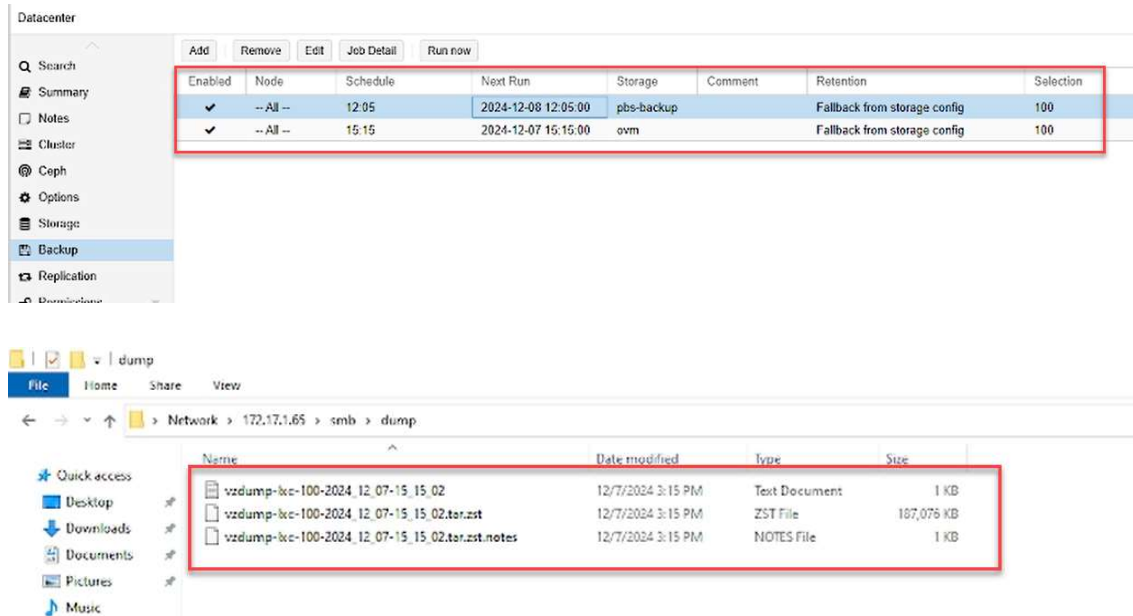
ผลลัพธ์ที่ได้



5. ตั้งค่าการสำรองข้อมูลเครื่อง Guest VM ให้เข้าสู่ Storage OpenmediaVault



ผลลัพธ์ที่ได้



5. ผลการทดสอบ

5.1. Proxmox Cluster HA

1. High Availability (HA) ช่วยลด Downtime โดยระบบจะย้าย VM ไปยังโหนดอื่นอัตโนมัติ ภายในระยะเวลา ประมาณ 1 นาทีหลังจากเกิดเหตุ
2. Centralized Management สามารถจัดการโหนดใน Cluster ได้ทั้งหมดในจุดเดียวผ่าน Proxmox VE Datacenter Management
3. Load Balancing กระจายการใช้งาน VM ไปยังโหนดต่างๆ ใน Cluster ให้เหมาะสมกับทรัพยากร ผ่าน HA Group บน Proxmox VE Datacenter Management
4. Scalability สามารถรองรับการขยายระบบในอนาคต โดยไม่กระทบกับ VM ที่กำลังทำงาน

5.2 Proxmox Backup Server

1. Incremental Backup ลดขนาดของไฟล์ Backup และเวลาในการสำรองข้อมูล
2. Deduplication การเก็บเฉพาะข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง
3. Data Integrity Verification ป้องกันปัญหาข้อมูลเสียหายเมื่อทำการกู้คืน
4. Scheduling and Automation ตั้งเวลา Backup อัตโนมัติ ลดภาระของผู้ดูแลระบบ โดยสามารถกำหนดช่วงระยะเวลาของการสำรองได้ตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดได้เช่น ชั่วโมง วัน สัปดาห์

5.3 OpenMediaVault

1. Centralized Storage สามารถเป็นศูนย์กลางในการจัดเก็บข้อมูล Backup
2. Access Control รองรับการตั้งค่าแบบ Zero Trust เพื่อป้องกันการเข้าถึง
3. Backup to Offsite Locations เพิ่มความปลอดภัยในกรณีเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ (Disaster Recovery)

6. แผนการบำรุงรักษา

- ควรมีการปรับปรุงเวอร์ชันของ Proxmox VE ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย

7. ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนาต่อ

- การจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสม
- ประสิทธิภาพการสำรองข้อมูล bandwidth ที่ใช้ อาจกระทบกับการทำงานของ VM ใน cluster
- การจัดการรหัสผ่านหรือคีย์สำหรับการเข้าถึงแต่ละระบบ
- ทดสอบระบบ Restore บน Proxmox Backup Server และ บน OpenMediaVault

ภาคผนวก

คู่มือการใช้งาน

การใช้ Proxmox VE สำหรับการวางระบบในโรงพยาบาลช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ IT โดยการรวมระบบ Cluster และ Backup Server เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถรองรับการขยายตัวของระบบ ดูแลรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และมีความสามารถในการฟื้นฟูระบบเมื่อเกิดปัญหา อีกทั้ง Proxmox ยังช่วยลดต้นทุนในด้านการลงทุนฮาร์ดแวร์พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของโรงพยาบาลให้ดียิ่งขึ้น.

สำหรับการวางระบบ Proxmox VE (Proxmox Virtual Environment) ในโรงพยาบาลนั้นเหมาะสมมาก เพราะ Proxmox เป็นเครื่องมือที่รองรับการสร้าง Virtualization และ Containerization ด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงและค่าใช้จ่ายต่ำ ซึ่งเหมาะสำหรับการจัดการเซิร์ฟเวอร์หลายตัวให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการจัดการ ทั้งในด้านของ Cluster Server และ Backup Server นี่คือนโยบายการวางระบบโดยใช้ Proxmox

1. การวางระบบ Cluster Server ด้วย Proxmox

Proxmox Cluster ช่วยให้สามารถบริหารจัดการเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่องเป็นระบบเดียวกัน ซึ่งจะช่วยในการกระจายการใช้งาน (Load Balancing) และการทำ Failover

ขั้นตอนการตั้งค่า

1. เตรียม Hardware: เซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานใน Cluster ควรมี CPU และ RAM ที่เพียงพอสำหรับรองรับจำนวน VM หรือ LXC container ที่จะทำการใช้งาน

2. ติดตั้ง Proxmox VE บนแต่ละเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการใช้งาน โดยสามารถดาวน์โหลดคู่มือได้จาก <https://drive.google.com/drive/folders/1XOv9QuaneZmbOxSOB0GtDb5sYwtijhiE?usp=sharing>

3. สร้าง Cluster

3.1 ใน Proxmox, ใช้คำสั่ง `pvecm create clustername` เพื่อสร้าง Cluster

3.2 เชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ เข้ากับ Cluster ด้วยคำสั่ง `pvecm add <IP-Cluster-Node>`

4. ตั้งค่า High Availability (HA) ที่จะช่วยให้ระบบมีความเสถียรสูงและสามารถทดแทนกันได้เมื่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งล่ม มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ใช้ Proxmox HA Manager เพื่อจัดการและตรวจสอบสถานะของ VM หรือ Container ภายใน Cluster

4.2 ตั้งค่า Quorum เพื่อให้ Cluster ทำงานได้ถูกต้องในกรณีที่มีการตัดการเชื่อมต่อ

5. Shared Storage ซึ่งระบบการเก็บข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้จากหลายๆ Node เช่น NFS หรือ Ceph Storage เพื่อให้ VM หรือ Container สามารถย้ายไปมาระหว่างเครื่องใน Cluster ได้อย่างราบรื่น

2. การตั้งค่า Backup Server ด้วย Proxmox

- Proxmox มีเครื่องมือในการจัดการ Backup ที่ช่วยให้คุณสำรองข้อมูล VM หรือ Container ได้อย่างสะดวก

- Backup สามารถทำได้ทั้งแบบ Incremental (สำรองเฉพาะข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง) หรือ Full Backup (สำรองทั้งหมด)

ขั้นตอนการตั้งค่า

1. ตั้งค่า Backup Storage

1.1 สามารถใช้ NFS, CIFS, iSCSI, หรือ ZFS สำหรับจัดเก็บข้อมูล Backup

1.2 ตั้งค่า Storage ใน Proxmox VE (ผ่าน Web UI) โดยไปที่ Datacenter > Storage และเพิ่ม Storage สำหรับ Backup

2. กำหนดเวลาการ Backup

2.1 ใช้ Proxmox's Backup Scheduler เพื่อกำหนดเวลาในการทำ Backup ให้ทำงานอัตโนมัติ เช่น ทุกคืน

2.2 สามารถตั้งค่า Backup แบบ Full หรือ Incremental ตามที่ต้องการ

3. การสำรองข้อมูล VM

3.1 ไปที่ VM ที่ต้องการสำรอง > คลิก "Backup" และเลือก Storage ที่ตั้งค่าไว้

3.2 เลือกรูปแบบ Backup และสามารถตั้งค่าการบีบอัดไฟล์เพื่อประหยัดพื้นที่ในการเก็บ Backup

4. การ Restore ข้อมูล

หากต้องการกู้คืนข้อมูลจาก Backup สามารถทำได้ง่ายๆ ผ่าน Web UI โดยไปที่ Datacenter > Storage > Backup แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการ Restore

3. การ Monitor และรักษาความปลอดภัยของระบบ

- Proxmox VE Dashboard โดยเราสามารถใช้ Dashboard เพื่อตรวจสอบสถานะของ Cluster, VM, และ Container รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากร (CPU, RAM, Disk) ที่ใช้

- Logging and Alerts สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือน (Alerting) เมื่อระบบมีปัญหาหรือใช้งานเกินขีดจำกัดที่กำหนด

- ด้านระบบ Security เช่น

- ตั้งค่า Firewall ใน Proxmox เพื่อจำกัดการเข้าถึงจากภายนอก
- ใช้ Two-Factor Authentication (2FA) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบ

4. การขยายระบบ (Scalability)

- การใช้งาน Proxmox Cluster ช่วยให้สามารถเพิ่ม Node ใหม่ได้โดยง่ายเมื่อระบบต้องการขยายตัว
- การจัดการ VM และ Container บน Proxmox ช่วยให้การขยายระบบในโรงพยาบาลทำได้ง่าย และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

5. การพิจารณาเลือก Storage สำหรับ Proxmox

- Local Storage: เหมาะสำหรับการใช้งานในระดับขนาดเล็ก หรือ VM ที่ไม่ต้องการการเคลื่อนย้าย
- Network Storage (NFS, iSCSI): เหมาะสำหรับการทำ Cluster ที่ต้องการให้ VM หรือ Container สามารถย้ายระหว่างเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างราบรื่น
- Ceph Storage: เป็นตัวเลือกที่ดีหากคุณต้องการระบบเก็บข้อมูลที่มีความสามารถในการขยายตัวสูงและรองรับ High Availability